253

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

N° **THÈSE** Année 1905

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 6 avril 1905

Par M. Georges **BELTRAMI**

Né à Marseille, le 24 Juillet 1881

ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX DE MARSEILLE

L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE

PAR LE

PROTOXYDE D'AZOTE

Président : M. BROUARDEL, Professeur.

Juges : M. RAYMOND, Professeur.
M. THIROLOIX, Professeur agrégé.
M. DUPRE, Professeur agrégé.

PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19, RUE HAUTEFEUILLE, 19

1905

A MA MÈRE

A MON PÈRE

EDOUARD BELTRAMI

Chirurgien dentiste des Hôpitaux et du Lycée de Marseille

A MON FRÈRE

LE DOCTEUR EDOUARD BELTRAMI

A MON COUSIN

A Monsieur le Docteur Edouard HECKEL

Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Ecole de Médecine
Directeur-Fondateur du Musée colonial de Marseille
Officier de la Légion d'Honneur.

A Monsieur TOUSSAINT-SAMAT

Directeur du « Petit Marseillais »
Chevalier de la Légion d'Honneur.

Merci.

A tous mes Maîtres

DES HOPITAUX ET DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
DE MARSEILLE

A mes Maîtres de la Faculté de Paris

A mon Président de Thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR BROUARDEL

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine
Grand-Officier de la Légion d'Honneur

AVANT-PROPOS

La thèse inaugurale d'un camarade arrivant dans le milieu sceptique et railleur d'une salle de garde y cause toujours un certain émoi ; les premières pages surtout en sont lues avec avidité, car c'est là précisément que le nouveau Docteur rend un hommage solennel à ceux qu'il aime, qu'il respecte et qui l'ont aidé pendant le chemin si long et si pénible de sa carrière médicale. Mais ce ne sont pas les sentiments affectueux ni l'émotion sincère qui ont dicté ces dédicaces que l'on cherche. On ne croit déjà plus à tout cela ! Les témoignages de piété montrés envers la famille sont souvent, hélas ! tournés en raillerie, ceux adressés aux maîtres deviennent le sujet de longs commentaires, de discussions animées où l'on s'ef-

force, d'après les situations officielles ou mondaines des noms cités, à deviner la direction future, les ambitions secrètes, les concours probables et dans les remerciements d'hier les sollicitations de demain.

Cependant lorsque, arrivé soi-même au terme de la course, une légitime satisfaction vous amène involontairement à tourner les yeux vers la longue route parcourue, à jeter enfin le traditionnel « regard en arrière », une émotion indicible vous étreint et les larmes montent aux yeux à l'évocation du passé. Alors réapparaissent, nimbées de l'auréole du souvenir, les heures sombres de doute et de mélancolie, les nuits entières de préparation aux examens, les journées d'angoisse des concours, et simultanément se précise l'image des amis qui, dans les moments difficiles, nous ont tendu la main. La pensée s'arrête sur ceux qui nous ont guidé dans nos études, nous ont dirigé à l'hôpital, et par ce que l'on éprouve à cette heure, on comprend ces premières pages de thèse si critiquées jadis ; on ne doute plus de la réelle sincérité des autres quand on est soi-même ému par le doux sentiment de la reconnaissance. Les termes manquent pour exprimer tout ce que l'on ressent de gratitude envers les Maîtres qui ont eu la tâche difficile et ingrate de nous enseigner, et c'est avec une satisfaction immense qu'on leur adresse publiquement les remerciements les plus sincères dans la préface d'un ouvrage qui couronne une vie de travail.

Débutant dans la vie hospitalière, M. le Professeur Combalat nous a accueilli avec une bienveillance toute particulière, et jamais, pendant l'année entière passée dans son service comme externe, nous n'avons trouvé en défaut son amabilité, ni son indulgence si souvent mise à l'épreuve. Nous avons pratiqué sous sa direction plus de 100 anesthésies générales au chloroforme ou à l'éther et, grâce à sa critique sévère dont nous apprécions bien davantage aujourd'hui les fondements, nous avons pu nous imprégner de l'idée de devoir moral et de responsabilité qu'assume celui qui endort.

M. le Professeur Boinet, dont nous avons été tour à tour l'externe et l'interne, nous a fait comprendre et aimer la Clinique.

Exigeant de nous l'étude complète du malade à son entrée à l'hôpital, il nous habituait à noter chaque jour les modifications survenues et quand l'incurabilité du mal en amenait la fin, il ne manquait jamais de nous faire contrôler par l'anatomie pathologique l'exactitude de nos dires.

C'est ainsi qu'en quelques mois passés sous ses ordres nous avons pu acquérir un bagage médical qui nous a permis de passer avec succès, tant à Marseille qu'à Paris, tous nos examens et nos concours.

C'est à notre Maître qu'appartiennent ces résultats. Qu'il reçoive ici un éclatant hommage de notre gratitude.

M. le Professeur Queyrel, directeur de l'École de médecine, nous a, en maintes circonstances, donné des preuves de bienveillance dont nous lui serons toujours reconnaissant.

Nous avons eu l'honneur d'être externe ou interne de MM. les Docteurs Boy-Teissier, Pluyette, Schnell, François, Reynès, Delanglade, Michel, Cassoute, Brun, Acquaviva, et nous les remercions non seulement de l'enseignement qu'ils nous ont prodigué, mais encore des marques d'amitié et d'estime qu'ils nous ont souvent témoignées.

MM. les Professeurs Treille, Perrin, Guinde ont été nos excellents Maîtres.

M. le Professeur Escat s'est acquis envers nous d'innombrables titres à notre dévouement. Qu'il en soit assuré.

Dans le sein même des hôpitaux, pendant cette vie d'internat que tous quittent avec regret, nous avons trouvé de bons camarades, même des amis. Ces années de jeunesse insouciante et libre, vouées à un travail captivant et passées dans un milieu intellectuel d'élite, ne s'oublient jamais et toujours nous nous rappellerons avec plaisir les bons moments vécus avec Combes, Aubert, Bannelier, Winckler... J'en passe, et des meilleurs.

Mais à côté de son enseignement médical, l'hôpital nous a donné de très hautes leçons. Il a soulevé pour nous le rideau épais qui cache la misère aux gens du

monde, cependant généralement bons, mais malheureusement ignorants de ces tristesses. Nous avons assisté à des scènes poignantes, à des agonies bouleversantes, et à des fins d'existence de la plus grande portée philosophique. Nous avons touché du doigt les plaies physiques et morales de la Société et appris la pitié et la douceur envers les pauvres et ceux qui souffrent.

Pendant les deux années consécutives passées à Paris dans les écoles et les cliniques dentaires, nous avons pu apprécier deux amis, dont les noms resteront gravés au fond de notre cœur : ce sont MM. les Docteurs Denis Le Sève et Baude.

Perdu dans l'immense ville, nous avons été accueilli et guidé en maintes circonstances difficiles par le grand peintre provençal M. Raymond Allègre. Nous rendons un hommage éclatant à l'artiste et à l'homme de cœur.

Cette thèse inaugurale nous a créé de bien douces obligations.

Notre Maître, M. le Docteur Livon, professeur de physiologie à l'École de médecine de Marseille, nous a reçu avec une amabilité touchante dans son laboratoire, nous a communiqué ce que 15 ans d'études sur le protoxyde d'azote lui avaient révélé et nous a fait part de toutes ses recherches expérimentales

dont les dernières, toutes récentes, n'ont pas encore été publiées. Dire ce qu'il a fait pour nous, c'est dire ce que nous lui devons.

Notre excellent camarade le docteur Georges Reynaud, ancien premier interne des hôpitaux, assistant à la clinique de notre père, nous a donné de judicieux conseils et nous a facilité les recherches. Nous l'en remercions bien vivement.

Enfin, un dernier devoir nous reste à accomplir, c'est celui de dire la légitime fierté que nous avons à voir figurer en tête de ce modeste opuscule le nom universellement admiré, aimé et respecté du Doyen honoraire de la Faculté de Médecine de Paris, M. le Professeur Brouardel. Nous prions cet illustre Maître d'agréer nos remerciements les plus sincères pour cet insigne honneur.

L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE

PAR LE

PROTOXYDE D'AZOTE

INTRODUCTION

L'idée première de notre thèse inaugurale nous a été inspirée par notre père, M. Edouard Beltrami, chirurgien dentiste des hôpitaux de Marseille, qui, depuis 1874, pratique quotidiennement dans sa clientèle l'anesthésie générale au protoxyde d'azote. Il fut initié à cette méthode par Colton de New-York (celui-là même qui donna le protoxyde d'azote à Wells, l'inventeur de l'anesthésie). C'est lors de son passage à Marseille, en 1871, que ce savant voulut bien mettre à la disposition de notre père non seulement les résultats de sa longue expérience personnelle, mais encore les moindres détails d'une instrumentation parfaite, permettant de préparer, de con-

server et d'inhaler le protoxyde avec les plus grandes chances de succès et de sécurité.

En présence de la tendance générale de la plupart des auteurs français à délaisser ce procédé de narcose et à le remplacer, pour les anesthésies de courte durée, par d'autres agents anesthésiques soi-disant plus pratiques et plus inoffensifs, il nous a paru intéressant, étant donnés les documents multiples que nous avons pu puiser sous la direction de notre père, d'envisager la question du protoxyde d'azote dans une étude analytique complète non seulement au point de vue du procédé opératoire et de ses effets immédiats ou éloignés, mais encore et surtout au point de vue des réactions et des modifications qu'il provoque au sein des divers appareils organiques.

Nous nous efforcerons en outre de démontrer sans partialité aucune les avantages et les inconvénients que son emploi peut offrir non seulement pour les opérations de chirurgie dentaire, mais aussi dans certaines interventions chirurgicales plus ou moins prolongées où il nous a été donné d'expérimenter ce système de narcose.

Nous diviserons cette étude en cinq chapitres :

Chapitre premier. — *Etude historique.*

Après un aperçu succinct sur les divers modes d'anesthésie rapide à l'ordre du jour, nous passerons à l'historique complet du protoxyde d'azote.

Chapitre II. — *Etude chimique.*

Etude chimique générale. Préparation. Impuretés. Purification. Liquéfaction.

Chapitre III. — *Etude physiologique.*

Subdivisé en deux parties :

1° Etude expérimentale ;

2° Action sur l'organisme.

Chapitre IV. — *Etude clinique.*

Notre procédé opératoire. Description de l'appareil. Mode d'emploi. Phases de l'anesthésie.

Indications et contre-indications.

Chapitre V. — *Le protoxyde d'azote dans la chirurgie générale.*

Résumé et conclusions.

Enfin, nous terminons par un index bibliographique très complet de la question, et quoique n'ayant nécessairement consulté que les ouvrages les plus importants, nous citerons cependant tous ceux dont nous avons trouvé l'indication.

CHAPITRE PREMIER

Etude historique.

COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE SUR LES DIVERS AGENTS D'ANESTHÉSIE RAPIDE

Les anesthésiques généraux peuvent se diviser en deux grandes catégories : les anesthésiques de courte durée, qui sont utilisés en petite chirurgie, et les anesthésiques de longue durée, presque exclusivement réservés aux grandes opérations chirurgicales. Cette dernière classe comprend le chloroforme et l'éther, rivaux depuis leur naissance, qui, dans ces derniers temps, ont suscité de nombreux travaux au point de vue de leur plus ou moins grande toxicité. D'après les plus récents, il semblerait que la tendance est à l'heure actuelle de revenir à l'éther, auquel l'Ecole de Lyon en France est toujours demeurée fidèle, mais le chloroforme garde toujours ses partisans. Diverses méthodes ont été imaginées pour parer à ses inconvénients : dans les hôpitaux de Paris beaucoup de chirurgiens ont adopté l'appareil Roth-Guglielminetti,

donnant d'une façon précise le chloroforme mélangé à l'oxygène. D'autres mélanges ont été proposés. Nous avons vu maintes fois un de nos Maîtres, M. le Dr Reynès, employer le mélange éther-chloroforme-alcool dont il a établi la formule, et cela toujours avec succès. Toutefois, quel que soit leur mode d'emploi, ces anesthésiques présentent toujours l'écueil de la syncope du début, ce qui explique parfaitement qu'ils soient absolument interdits au point de vue moral et médico-légal pour des opérations bénignes, comme les avulsions dentaires.

C'est pourquoi on a cherché avec persévérance des procédés permettant de supprimer pendant un temps très court la conscience de l'individu afin de pratiquer une opération rapide sans causer aucun dommage, ni laisser de suites désagréables.

Constatant le degré d'insensibilité auquel arrivent les gens ivres, certains chirurgiens ont eu l'idée de profiter de cet état pour intervenir. Mathai conseille ce procédé et recommande d'opérer chez les ivrognes en état d'ivresse. Cette méthode ne nous paraît pas admissible.

Drosmer et Laborde ont proposé l'anesthésie par l'hypnose. Malgré les beaux résultats obtenus chez certains sujets, cette pratique ne peut pas se généraliser et s'appliquer à tous les cas.

Leduc est arrivé, par l'application des courants continus, à provoquer instantanément l'inhibition

complète des centres cérébraux en laissant intacts ceux de la respiration et de la circulation, et a pu obtenir ainsi un sommeil tranquille et prolongé, une anesthésie profonde et sans réactions consécutives. Mais ces travaux tout à fait récents demandent le contrôle de l'expérimentation et la sanction de l'expérience.

Nous n'insisterons pas sur l'anesthésie produite par la compression des carotides selon la méthode de Java, pas plus que la narcose par l'acide carbonique qui, lancée par Ozanam, a été repoussée par Kappeler et Rothschild.

Nous dirons simplement du pental, préconisé par Hollander, que son odeur désagréable au plus haut point n'est rachetée par aucun avantage bien marquant, car son innocuité est loin d'être absolue.

Nous passons sans plus tarder à l'étude des agents anesthésiques de courte durée, les plus en honneur de nos jours, le chlorure d'éthyle, le bromure d'éthyle et le somnoforme.

Le chlorure d'éthyle (vendu légalement garanti sous le nom de Kellène par la Société chimique des usines du Rhône) fut essayé pour la première fois sur l'homme par Heyfelden, d'Erlangen, mais la difficulté de l'obtenir pur l'empêcha de devenir pratique. Ce n'est que plus tard que le hasard fit découvrir les propriétés d'anesthésique général du chlorure d'éthyle employé par les dentistes comme anesthésique local. Ces praticiens remarquèrent que bien

souvent des personnes sur les gencives desquelles on projetait un jet de chlorure d'éthyle perdaient connaissance pendant un laps de temps fort court, mais qui permettait cependant d'opérer sans douleur.

Les premiers essais furent pratiqués par Carlson, de Gothenburg (1894), mais c'est à Thiesing (1896), dentiste à Hildesheim, que l'on doit le premier rapport complet sur cet agent anesthésique. Ses études furent continuées par von Hacker et son élève Ludwig, et dans ces dernières années le chlorure d'éthyle a conquis une place d'honneur dans la pratique de l'anesthésie.

Dans la généralité des cas, le sommeil se produit très rapidement, avec peu ou pas de période d'excitation et avec une quantité minime de produit. Les réflexes restent en général conservés et le relâchement musculaire n'est pas complet. La circulation et la respiration sont peu modifiées; on n'a jamais noté d'albuminurie. Le réveil se produit presque instantanément. Devant la rapidité et la fugacité de son action narcotique, beaucoup de chirurgiens ont proclamé son innocuité absolue. Cependant plusieurs cas de mort ont été signalés : celui de Lotheisen et ceux de Konig, de Seitz, de Cardie et de Bossart.

Le premier emploi du bromure d'éthyle anesthésique fut fait par Nunneley, à Leeds. Il fut étudié expérimentalement par Rabuteau ; Turnbull et Lewis

publièrent les résultats qu'ils en avaient obtenus. Paillasson (1888) et Sauvez (1893) l'ont employé en chirurgie dentaire.

Dans les premières expériences on fut enthousiasmé pour ce nouveau produit par lequel on obtenait une narcose très rapide avec réveil très rapide aussi, sans nausées, ni vomissements, et sans influence sur la circulation. Toutefois, Wood et Kappeler notèrent une action particulièrement paralysante sur le cœur, et bientôt on fut obligé de convenir que son innocuité n'était pas absolue, puisque Seitz relève au moins 24 cas de mort sur un nombre restreint d'anesthésies comparativement au chlorure d'éthyle et surtout au protoxyde d'azote.

En septembre 1901, le docteur Rolland de Bordeaux, présentait au Congrès d'Ajaccio un mélange auquel fut donné le nom de somnoforme. Il contient :

Bromure d'éthyle.....	5 0/0
Chlorure d'éthyle.....	60 0/0
Chlorure de méthyle.....	35 0/0

Sans action irritante sur les muqueuses pulmonaires, on n'a donc pas à craindre la syncope laryngo-réflexe. Il est sans action sur les éléments du sang et sur la pression artérielle, et Rolland n'hésite pas à le déclarer comme le plus simple, le plus rapide et le plus pur de tous les anesthésiques.

Jusqu'ici, en effet, on n'aurait que des avantages, et sur le nombre déjà élevé (plus de 14.000) des nar-

coses obtenues, on n'a eu aucun accident à regretter. Mais son entrée si récente dans le monde des anesthésiques ne permet pas encore de se prononcer formellement.

Nous pouvons donc constater par cette rapide revue que si l'innocuité de ces agents anesthésiques de courte durée est bien supérieure à l'éther ou au chloroforme, leur emploi n'est cependant pas absolument sans danger. Nouvellement introduits dans la pratique anesthésique (le dernier étant par ce fait hors de compte), d'un usage beaucoup moins courant dans le monde entier que le protoxyde d'azote, les morts qu'ils ont occasionnées sont déjà bien nombreuses, alors que nous verrons plus tard le protoxyde d'azote n'avoir à son actif que de très rares cas fort discutables.

HISTORIQUE

L'esprit humain ne procède pas par à-coup. La découverte de l'anesthésie, comme toutes celles qui ont bouleversé l'évolution des peuples, ne s'est pas produite spontanément, mais a été bien au contraire préparée de longue main par une série de découvertes partielles qui, par une suite d'inductions et d'associations nécessaires, ont amené fatalement leur conséquence ultime.

Vers la fin du XVIII^e^ siècle, les sciences, trouvant

leur méthode, suscitèrent dans l'univers entier l'enthousiasme des esprits cultivés. C'est à l'étude de la chimie surtout que s'adonnèrent une pléiade de jeunes savants séduits par les expériences tangibles et l'éclat des procédés. Aussi les résultats furent prompts et les découvertes se succédèrent. Lavoisier fit connaître et démontra les phénomènes intimes de la respiration et le rôle biologique de l'air. Sur ces traces s'élancèrent de nombreux chimistes, parmi lesquels Cavendish, Priestley, Rutterford, qui préparèrent des corps nouveaux. Priestley découvrit le protoxyde d'azote en 1776.

Se basant sur le rôle joué par l'air dans la vie animale, de nombreux médecins cherchèrent par analogie à utiliser les gaz nouveaux pour la cure de certaines maladies. C'est dans ce but que Beddœs (1799) créa un « Institut pneumatique » où il cherchait à se servir de la pénétration des gaz dans les poumons pour la thérapeutique de certaines affections. Il avait comme préparateur un jeune homme de 21 ans, Humphry Davy, fort intelligent et doué d'une curiosité scientifique très vive. Celui-ci eut connaissance de l'opinion du docteur Mitchell, qui présentait le protoxyde d'azote comme principe immédiat de contagion capable de produire les effets les plus terribles si on le respirait même en quantités minimes. Au mépris de sa vie, Davy commença sur lui-même le 12 août 1799 une série de recherches à ce sujet.

Loin de ressentir les effets néfastes auxquels il devait s'attendre, il éprouva des sensations tout à fait opposées sur lesquelles il s'exprime lui-même en ces termes :

« Je ressentis immédiatement une sensation s'étendant de la poitrine aux extrémités. J'éprouvai dans tous les membres comme une sorte d'exagération du sens du tact. Les impressions perçues par le sens de la vue étaient plus vives, j'entendais distinctement tous les bruits de la chambre et j'avais très bien conscience de tout ce qui m'environnait. Le plaisir augmentait par degrés, je perdis tout rapport avec le monde extérieur. Une suite de fraîches et rapides images passaient devant mes yeux ; elles se liaient à des mots inconnus et formaient des perceptions toutes nouvelles pour moi. J'existais dans un monde à part. J'étais en train de faire des théories et des découvertes, quand je fus éveillé de cette extase délirante par le Docteur Kinglake, qui m'ôta le sac de la bouche. A la vue des personnes qui m'entouraient, j'éprouvai d'abord un sentiment d'orgueil; mes impressions étaient sublimes,et pendant quelques minutes je me promenai dans l'appartement indifférent à ce qui se disait autour de moi. Enfin je m'écriai avec la foi la plus vive et l'accent le plus pénétré : « Rien n'existe que la pensée, l'univers n'est composé que d'idées, d'impressions, de plaisirs, de souffrances. »

Charmé par ces sensations exquises,il fut heureux

et fier d'avoir augmenté le trésor des félicités humaines et d'avoir doté ses semblables d'une nouvelle source de jouissances, d'un vrai « paradis artificiel ».

Il remarqua rapidement l'importance de l'état d'esprit précédant immédiatement l'expérience, et il avait coutume de se mettre dans les meilleures conditions de bonheur terrestre pour que ses rêves en fussent d'autant plus agréables.

« Lorsque j'ai respiré le gaz après quelques excitations morales, j'ai ressenti des impressions de plaisir vraiment sublimes. Le 5 mai, la nuit, je m'étais promené pendant une heure au milieu des prairies de l'Avron ; un brillant clair de lune rendait ce moment délicieux, et mon esprit était livré aux émotions les plus douces. Je respirai alors le gaz. L'effet fut rapidement produit. Autour de moi les objets étaient parfaitement distincts, seulement la lumière de la lampe n'avait pas sa vivacité ordinaire.

« La sensation de plaisir fut d'abord locale : je la perçus sur les lèvres et autour de la bouche. Peu à peu elle se répandit dans tout le corps et au milieu de l'expérience elle atteignit à un moment un tel degré d'exaltation qu'elle absorba mon existence. Je perdis alors tout sentiment. Il revint cependant assez vite et j'essayai de communiquer à un assistant par mes rires et mes gestes animés tout le bonheur que je ressentais. Deux heures après, au moment de m'endormir et placé dans cet état intermédiaire entre le sommeil

et la veille, j'éprouvai encore comme un souvenir confus de ces impressions délicieuses. Toute la nuit j'eus des rêves pleins de vivacité et de charme et je m'éveillai le matin en proie à une énergie inquiète que j'avais déjà éprouvée quelquefois dans le cours de semblables expériences. »

Ainsi donc Davy n'employait pas encore le protoxyde d'azote comme anesthésique, même pas comme narcotique, mais ne voyait en lui qu'un agent excitant les centres cérébraux et suscitant des sensations agréables et voluptueuses auquel il donna le nom de gaz hilarant (*laughing gaz*). Toutefois, il est juste de dire que s'il ne connaissait pas complètement ses propriétés anesthésiques, du moins les soupçonnait-il déjà, comme il apparaît nettement dans ce qu'il écrivait : « Le protoxyde d'azote paraît jouir, entre autres propriétés, de celle d'abolir la douleur. On pourrait l'employer avec avantages dans les opérations de chirurgie qui ne s'accompagnent pas d'une grande effusion de sang. »

L'indication était nette et précise. Elle passa cependant inaperçue. On ne s'attacha qu'à la description de cet empyrée nouveau auquel on parvenait ; et dans les milieux scientifiques et mondains même on se réunissait pour respirer les vapeurs de ce gaz, rechercher les sensations voluptueuses qu'il provoque, tout comme de nos jours certaines personnes s'adonnent à l'opium, au haschich, à l'éther ou à la morphine.

La découverte de Davy se répandit rapidement dans le monde entier, où l'on répéta ses expériences. En Angleterre, ce fut un véritable engouement et les savants étrangers étaient invités à assister à des séances officielles et même à y jouer un rôle actif. C'est ainsi que Pictet, de Genève, après avoir constaté les effets sur Davy lui-même, se soumit à l'influence du protoxyde en présence de plusieurs autres savants Blackford et Eighe et du comte de Rumford, son ami. Voici ses propres paroles :

« Nous étions cinq ou six disposés à faire l'essai et ma qualité d'étranger me valut le privilège de commencer. A la 3e ou 4e inspiration, j'entrai dans une série rapide de sensations nouvelles pour moi et difficiles à décrire. L'effet principal était dans la tête, j'entendais un bourdonnement, les objets s'agrandissaient autour de moi; il me semblait que ma tête grossissait rapidement, je ne voyais plus qu'à travers un brouillard, je croyais quitter ce monde et m'élever dans l'Empyrée. J'étais pourtant bien aise, par une arrière-pensée que je me rappelle distinctement, de sentir autour de moi des amis et le comte de Rumford en particulier qui observait, ainsi que nous en étions convenus, la marche de mon pouls, lequel devint de l'irrégularité la plus extrême et telle qu'il était impossible de le compter. Je cessai alors de respirer le gaz et j'entrai dans un calme approchant de la langueur, mais extrêmement agréable. Loin de chercher

l'action musculaire, je répugnais à tout mouvement, j'éprouvais d'une manière exaltée le simple sentiment de l'existence et ne voulais rien de plus. En peu de minutes je revins à l'état tout à fait naturel. »

Dans tous les pays, des savants se firent les propagateurs de ces découvertes physiologiques. Berzelius répandit l'usage du protoxyde en Suède. Plaff et Wurtzer en Allemagne furent les premiers à le faire connaître. Seuls les savants français préparant mal leur gaz se montrèrent nettement hostiles à ces expériences, et presque partout dans notre pays les tentatives échouèrent et furent sévèrement condamnées.

Vauquelin et Proust s'élevaient contre l'emploi du gaz hilarant, sans chercher à s'expliquer leurs divergences avec les auteurs étrangers. Orfila déclarait avoir éprouvé une angoisse indescriptible, avoir couru les pires dangers et avoir la persuasion que, s'il avait continué les inhalations, il n'en serait pas revenu. Berzelius et Dumas avouèrent d'ailleurs plus tard que ces savants avaient fait leurs expériences avec un gaz absolument impur, contenant du bioxyde d'azote, qui occasionne précisément les sensations désagréables et suscite les phénomènes signalés par eux.

Ignorant le défaut capital de la base sur laquelle les Français étayaient leurs études, les étrangers furent cependant arrêtés dans la continuation de leurs

travaux, ajoutant un crédit sans contrôle au réquisitoire d'Orfila, et petit à petit la vogue du protoxyde d'azote tomba et les inhalations de ce gaz restèrent un sujet de curiosité de laboratoire.

Ainsi donc, après être arrivé si près du but et avoir soulevé avec Davy le voile de la Vérité, allait-on retomber dans l'obscurité pour un demi-siècle pendant lequel les malheureux opérés devaient se tordre et même mourir de douleur sous le couteau des chirurgiens ?

Le 10 décembre 1844, avait lieu à Hartford (Etat de Vermont, Amérique) une séance publique de chimie amusante et instructive, analogue à ces soirées pseudo-scientifiques d'hypnotisme et de magnétisme données de nos jours dans les cercles et les associations.

L'organisateur de la soirée était le Docteur Colton (celui-là même qui, trente ans plus tard, installa les appareils de notre père et lui communiqua le résultat de ses études sur cet agent anesthésique). Dans l'assistance se trouvait un dentiste, M. Wells, qui était venu là avec sa femme sans aucune intention d'études, simplement pour se distraire agréablement. Vif, intelligent, enthousiaste, il s'intéressa passionnément aux démonstrations et sa curiosité fut piquée au plus haut point par les expériences faites avec le protoxyde d'azote.

Plusieurs personnes de l'assistance, s'étant soumises à l'influence de ce gaz, entrèrent dans un état de surexcitation très grande et manifestèrent violemment les sensations de la joie la plus exubérante.

L'un deux, M. Cooley, dans ses extravagances, se blessa si violemment aux jambes et aux genoux que le sang coula abondamment sans qu'il parût cependant éprouver aucune douleur. Revenu à lui, il avoua n'avoir ressenti aucune douleur et ne se souvenir de rien.

Horace Wells en fut troublé par un singulier étonnement.

Il sortit tout songeur et imagina d'utiliser l'insensibilité produite par les inhalations du protoxyde d'azote pour les extractions dentaires.

Le lendemain même il se fit administrer le gaz par Colton et son voisin Rigg lui arracha une dent.

A son réveil il ne s'était aperçu de rien et n'avait rien senti. Enthousiasmé, il s'écria : « Une ère nouvelle s'ouvre dans l'art du dentiste. »

L'anesthésie, c'est-à-dire l'abolition de la douleur dans l'acte opératoire, était trouvée.

A partir de ce jour, Wells n'eut plus qu'un but : répandre sa découverte dans le monde entier. Il répéta maintes et maintes fois son expérience et pratiqua en public de nombreuses anesthésies pour extractions dentaires, toutes couronnées de succès.

Il voulut alors étendre le champ de sa propa-

gande et partit pour Boston. Il y rencontra Morton qui lui fournit la possibilité d'une démonstration éclatante. Dans le grand amphithéâtre de la Faculté et devant une assistance d'élite, il devait anesthésier un malade pour une opération. Malheureusement, comme dans la plupart des épreuves officielles, soit par émotion de l'opérateur, soit par peur du sujet, l'anesthésie fut incomplète, le malade souffrit cruellement, manifesta sa douleur avec une telle énergie que le pauvre Wells bafoué, conspué, fut obligé de s'enfuir. Il abandonna tous ses appareils à Morton et prit immédiatement la route de l'Europe. Là, pendant deux ans, il lutta, mais en vain. Le monde entier n'avait plus d'oreilles que pour son ancien élève Morton, qui venait de faire connaître les propriétés anesthésiques de l'éther. Découragé, ruiné, Wells revint en Amérique ou, après avoir exercé quelque temps le métier d'empailleur, il se suicida en s'ouvrant les veines dans un bain à la manière antique, rajeunie par sa découverte : en respirant les vapeurs d'éther.

Après l'éther, ce fut le chloroforme, découvert par Soubeiran et lancé par Flourens, qui occupa le monde scientifique. Les discussions, les querelles mêmes qui durent encore actuellement sur les titres de ces deux agents anesthésiques à la préférence des chirurgiens, laissèrent pendant longtemps le protoxyde d'azote dans l'oubli. Cependant, en Amérique, dans son pays

d'origine, plusieurs savants continuèrent son usage et commencèrent même l'étude de ce produit absolument inconnu au point de vue scientifique. Les propriétés chimiques, biologiques, anesthésiques, connues empiriquement, furent étudiées avec un véritable esprit de suite. Ziegler commença l'étude expérimentale, toxicologique, chercha son rôle dans l'asphyxie et résuma ses recherches en 1863. Citons encore les travaux de Cuming (1853), de Mauby (1852), de Sprague (1854) et la publication par Taylor (1867) de sept opérations chirurgicales sous anesthésie par le protoxyde.

Mais ces recherches étaient toutes spéculatives, ces tentatives isolées, et l'on peut dire que c'est à Colton (1863) que revient l'honneur d'avoir réhabilité ce procédé de narcose et de l'avoir réellement rendu pratique. Il fonda à New-York d'abord, puis dans les grandes villes des Etats-Unis, des établissements, sortes d'immenses usines, où furent pratiquées des anesthésies par milliers, aussi bien pour les avulsions dentaires que pour les opérations de chirurgie. Il eut un imitateur et un concurrent sérieux en Hasbrouck, qui, comme lui, répandit dans le domaine public les bienfaits du protoxyde. Leur exemple fut suivi dans leur pays par Wescot (1864), Villar (1865) Rios (1865).

Colton quitta alors l'Amérique et vint en Angleterre, où il fit connaître les avantages de la narcose

protoazotée. Walton et Léa Rymer contribuèrent à son succès. En Allemagne, Rottenstein fut l'initiateur de ses compatriotes et obtint toujours de très grands succès avec cette méthode. Berzelius répandit cette pratique en Suède.

En France, Préterre, suivant l'exemple de son frère A. Préterre, de New-York, qui l'employait depuis un certain temps, essaya et adopta le protoxyde d'azote. Après l'avoir étudié au point de vue clinique il présenta un rapport à l'Académie de Médecine (1866), où il démontra les avantages de cet anesthésique auquel il donnait la préférence sur tous les autres pour les opérations de courte durée.

Suivant son exemple, de nombreux chirurgiens usèrent de ce procédé qui devint bientôt généralement employé, principalement par les dentistes. Les statistiques se succédèrent à l'étranger et en France. Les résultats étaient tout à fait satisfaisants lorsque les anesthésies étaient pratiquées dans des cliniques sérieuses, sous la direction de personnes connaissant à fond la pratique de cet agent anesthésique et imbues de cette idée capitale pour son usage : nécessité de sa pureté absolue. Préterre publia en 1879 une série de 12.000 cas dans lesquels « aucun accident ou plutôt aucun symptôme d'accident ne s'était produit ».

Ces succès décidèrent bon nombre de chirurgiens, et surtout de dentistes aux besoins desquels s'appliquaient mieux les indications du protoxyde.

L'enthousiasme que mettaient ses partisans à le propager dans le domaine public et la faveur croissante qu'il y acquérait chaque jour incitèrent les physiologistes à en faire l'étude en y apportant non seulement les méthodes les plus récentes, mais les procédés d'investigation les plus nouveaux. Certains se montrèrent absolument convaincus de son innocuité et le déclarèrent le seul anesthésique digne de ce nom.

Patruban (1866) le préconisait pour toutes les opérations chirurgicales. Chapelle (1865), allant encore plus loin, le conseillait pour la cure des maladies mentales et Longet (cité par Jolyet et Blanche), adoptant les conclusions de Zimmermann va jusqu'à dire que le protoxyde d'azote est un gaz respirable comme l'oxygène! Bien différents étaient les résultats des recherches d'Hermann ; ce savant physiologiste posait que l'administration de ce gaz pur et sans mélange d'oxygène ou d'air produit l'asphyxie comme tous les autres gaz, sauf l'oxygène. Préconiser son emploi, c'est selon lui commettre un crime ; l'employer, c'est se rendre coupable d'un attentat contre la personne qu'on veut opérer. Krishaber (1867) appuya ces conclusions et ajouta que le protoxyde d'azote amène l'anesthésie et la mort au même titre que le chloroforme, trouble le rythme du cœur, exerce une action perturbante sur la respiration. Enfin, en 1873, Jolyet et Blanche commencèrent leurs études sur ce sujet.

Après plusieurs séries d'expériences conduites avec une méthode vraiment scientifique, exécutées avec une précision digne d'admiration, mais dont l'interprétation était souvent défectueuse, Jolyet et Blanche d'abord (1873), Blanche ensuite (1874), et enfin Jolyet et Blanche à nouveau rejetèrent absolument le protoxyde d'azote comme anesthésique et voulurent qu'il fût proscrit de la pratique médicale.

Golstein (1876) constata les propriétés anesthésiques du protoxyde, mais pensa qu'une narcose complète ne peut être produite et entretenue que lorsque l'action du gaz hilarant est accompagnée d'absence d'oxygène, c'est-à-dire d'asphyxie.

Rottenstein (1877) essaya de réagir en montrant combien toutes ces sentences étaient exagérées et en contradiction flagrante avec l'expérience clinique quotidienne ; malgré des recherches scrupuleuses, il ne put relever dans la littérature médicale que deux cas indéniables d'accidents dus à cet agent anesthésique sur des narcoses déjà pratiquées à cette époque par centaines de mille.

A Paul Bert (1880) revient l'honneur d'avoir véritablement éclairci la question. Il vit clairement que les propriétés anesthésiques du protoxyde lui étaient propres et que les phénomènes asphyxiques n'étaient que concomitants. Il imagina alors un procédé permettant d'utiliser ses propriétés, tout en se mettant à l'abri de l'asphyxie.

Par sa méthode des mélanges, basée sur d'admirables lois physiologiques posées par lui-même auparavant, il parvint à réaliser cette conception merveilleuse.

Expérimentant sur des animaux, il obtint les succès les plus grands. Il ne restait plus qu'à appliquer le procédé aux opérations chirurgicales. On fit construire des appareils spéciaux et on commença les essais. Labbé et Péan furent les premiers qui opérèrent dans ces conditions. Leur exemple fut suivi par Perier, Le Dentu, Azam à Bordeaux, Deroubaix à l'hôpital Saint-Jean de Bruxelles. Blanchard, dans sa thèse inaugurale (1880), réunit plus de 150 observations dans lesquelles l'excellence de la méthode était absolument admise. Elle fut bientôt employée en art dentaire. En effet le Docteur Goetz, dans un mémoire lu à la Société de médecine de Genève, le 5 décembre 1883, annonça que deux dentistes de cette ville, MM. Roussy et Guillermin, avaient installé dans leur clinique des appareils pour administrer le protoxyde d'azote d'après la méthode de Paul Bert. Claude Martin, de Lyon, fit à son tour construire une chambre dans laquelle le Professeur Gayet procéda à l'énucléation d'un œil et dont il se servit lui-même par la suite pour les avulsions dentaires.

Malheureusement, l'installation nécessaire était peu pratique et le procédé ne fit pas fortune.

Paul Bert montra alors (1883) qu'on pouvait arri-

ver à obtenir par le mélange protoxyde d'azote et oxygène à la pression normale une narcose d'une durée assez prolongée pour permettre certaines interventions chirurgicales. C'est en Autriche et en Allemagne que ses travaux eurent un écho favorable et furent continués par Klikowitsch (1885), Binz (1884), Ribnitzki (1884), Schrauth (1886) et surtout par Hillischer (1886) et Swiecicki (1888).

Toutefois ces recherches eurent pour résultat de remettre en honneur le protoxyde d'azote tel qu'il était employé autrefois et, si peu de chirurgiens en usèrent, en revanche, beaucoup de dentistes en abusèrent.

Empiristes pour la plupart, sans éducation médicale, ils se servirent sans scrupules et sans peur d'une arme qu'ils ne connaissaient pas. Les plus nombreux préparaient le gaz sans connaître les notions les plus élémentaires de chimie, l'administraient dans l'ignorance la plus noire de la physiologie la plus simple. Aussi est-ce le plus grand titre de gloire du protoxyde d'azote de n'avoir pas donné lieu entre leurs mains à des accidents regrettables.

Mais, en 1885, un malade étant mort chez Duchenne, dentiste à Paris, l'opinion publique s'émut sérieusement. MM. les professeurs Brouardel et Pouchet furent chargés de l'expertise médico-légale et entreprirent de longues et laborieuses recherches expérimentales. Ils résumèrent leurs études dans un rap-

port officiel admirable de concision et de clarté, où toute l'histoire du protoxyde était brièvement tracée. Ils conclurent que, de la présence du protoxyde d'azote dans le sang du sujet, il ressortait qu'il était mort en respirant les vapeurs de ce gaz, mais déclaraient qu'en l'état actuel de la science il leur était impossible de dire qu'il avait été tué par le protoxyde, permettant ainsi l'hypothèse de la mort subite sous ce gaz.

Le scandale de cette affaire enraya singulièrement le zèle des dentistes et seuls quelques-uns d'entre eux, connaissant à fond les propriétés chimiques et biologiques de l'agent qu'ils employaient, ainsi que ses indications et contre-indications, continuèrent à s'en servir toujours avec succès.

Les physiologistes poursuivirent leurs recherches et achevèrent son agonie. Dastre publia des observations dans lesquelles il signalait la production dangereuse d'une pluie de sucre pendant la narcose.

Laffont porta le dernier coup à l'histoire du protoxyde. Il parvint à réunir quelques observations de troubles graves accusés par cet anesthésique et généralisa par trop en concluant « qu'il n'est peut-être jamais inoffensif et doit être rigoureusement prohibé chez la jeune fille en formation, la femme enceinte ou à la ménopause, les névrosés, les cardiaques et les diabétiques ».

Les chirurgiens et les dentistes, effrayés par l'acci-

dent de Duchenne, et craignant, surtout au point de vue de leur clientèle, un pareil désastre, le délaissèrent complètement, et, pour justifier auprès de leurs malades cet abandon brusque, ils publièrent longuement la liste de ses méfaits.

Aubeau présenta une étude clinique sur le protoxyde d'azote, où le tableau était d'une noirceur tellement épouvantable qu'on arrivait à se demander si vraiment il s'agissait du même agent que Litch (1887) et bien d'autres savants américains et anglais de la même époque déclaraient, après des études admirablement étayées, le plus parfait des anesthésiques. Pour achever, il faut ajouter que les partisans de l'anesthésie locale à la cocaïne, firent un procès en règle, souvent injuste et partial, au protoxyde d'azote, que Mikulicz, dans un travail tout récent sur la narcose, déclare « aujourd'hui généralement hors d'usage », et qui l'est malheureusement presque devenu en France.

Mais déjà une réaction tend à s'opérer. Tout autour de nous, des esprits pondérés et scientifiques sont revenus sur les opinions trop catégoriques et souvent sans fondements de leurs prédécesseurs.

Dumont, de Berne, ayant assisté dans les hôpitaux de Londres à de nombreuses anesthésies au protoxyde d'azote, soit seul, soit combiné à d'autres agents anesthésiques, se montre partisan convaincu de ce mode de narcose. Après avoir entendu des chirurgiens tels que Dudley-Buxton, Hewitt, Carter-Braine, vanter

unanimement la simplicité d'administration et l'innocuité du protoxyde d'azote, il déclare hautement, dans son Traité sur l'anesthésie générale (1), que cette méthode ne mérite nullement l'oubli dans lequel elle est tombée chez nous.

Enfin, dans un ouvrage tout récent sur l'anesthésie chirurgicale générale (2), Mellish conclut que le protoxyde d'azote est un anesthésique vrai, absolument inoffensif, qui peut être employé avec le plus grand succès pour des opérations de chirurgie d'une certaine durée.

C'est pourquoi, assistant depuis les débuts de notre carrière médicale aux opérations de notre père avec le protoxyde d'azote et convaincu de la perfection de cette méthode sagement et scientifiquement employée, nous avons résolu de chercher dans notre thèse inaugurale les conditions qui en assurent le succès.

(1) Dumont et Cathelin, Traité de l'anesthésie, 1904.
(2) Résumé *in Modern Medecine*, avril 1904, Chicago.

CHAPITRE II

Etude chimique

Le protoxyde d'azote, Az^2O, découvert par Priestley, est un gaz incolore, inodore, de saveur agréable, légèrement sucrée. Son poids spécifique est de 1,6. Il est relativement soluble dans l'eau qui, à la température normale, en dissout 80 0/0. Selon Bunsen, un volume d'eau à la température de 23° dissout 0,6216 de ce gaz. Faraday le premier l'a obtenu liquide. En effet, il se liquéfie à la température ordinaire à la pression de 50 atmosphères, ou à 0 degré sous 30 atmosphères. On emploie usuellement pour cette opération l'appareil de Bianchi. 300 litres de gaz donnent 400 grammes de protoxyde liquide. Ce liquide transparent et mobile bout à — 87°. Versé sur le mercure, il le congèle et le rend malléable. Evaporé dans le vide, il donne des cristaux neigeux transparents de protoxyde d'azote solide. Liquide ou solide, c'est un caustique assez violent qui produit des brûlures sur la peau et les muqueuses. On peut rappeler que, mélangé avec du sulfure de carbone et

exposé dans le vide, il produit la température la plus basse qu'on ait pu atteindre — 140°.

Le protoxyde d'azote entretient la combustion aussi bien que l'oxygène pur et tous les combustibles enflammés continuent à brûler avec un grand éclat. Toutefois ces propriétés ne sont pas dues au protoxyde lui-même, mais à la décomposition de sa molécule par la chaleur du corps enflammé. L'oxygène libre peut alors entrer en des combinaisons nouvelles, tout comme il agit en mélange avec l'azote dans l'air atmosphérique.

1. — PRÉPARATION

On prépare le protoxyde d'azote en décomposant l'azotate d'ammoniaque par la chaleur vers 200°. On a :

$$AzH^4\,AzO^3 = Az^2O + 2H^2O.$$

L'azotate d'ammoniaque du commerce se prépare par action de l'acide azotique dilué de son volume d'eau sur le carbonate d'ammoniaque. Après évaporation de la solution, on obtient une masse cristalline que l'on débite en fragments. On l'obtient encore par réaction du nitrate de potasse sur le sulfate d'AzH^4 :

$$SO^4\,(Az\,H^4)^2 + 2\,AzO^3K = 2\,AzO^3AzH^4 + SO^4K^2.$$

Cette réaction donne pratiquement un sel moins

pur que le premier. Il est très important d'avoir un azotate d'ammoniaque très pur, car il peut se produire du chlore par décomposition du chlorhydrate d'ammoniaque que l'azotate du commerce renferme souvent. D'une façon générale, on l'éprouve par la calcination sur feuille de platine, où il ne doit laisser aucun résidu. Un kilogramme d'azotate d'ammoniaque doit donner théoriquement 550 gr. de protoxyde, équivalant en volume à 550/1.976, puisque un litre de gaz pèse 1,976 ou 278 l. 340 (Jacqueme). Mais pratiquement, par suite de déchets et de fuites inévitables, on ne dépasse guère en production moyenne 220 litres par kilogramme. Par conséquent, vu le coût de l'azotate d'ammoniaque qui est de 5 fr. 50 le kilogramme et la quantité minime de gaz nécessaire pour produire l'anesthésie (8 à 10 litres), le prix de revient est en somme bon marché.

Malheureusement le mode de préparation du protoxyde en décomposant l'azotate d'ammoniaque par la chaleur présente un très grand écueil. En effet, si l'on dépasse une température maxima de 250 degrés, il se produit une réaction chimique toute autre que celle attendue, et l'on a un gaz nouveau éminemment toxique, qui est le bioxyde d'azote AzO.

A l'état de pureté le bioxyde donne immédiatement à l'air des vapeurs rutilantes; on ne connaît donc ni sa saveur, ni son odeur. Mélangé au protoxyde, il lui donne une saveur âcre et entraîne immédiatement

des phénomènes graves. C'est un poison corrosif violent ; au contact du tissu pulmonaire il absorbe l'oxygène et se transforme en acide hypoazotique qui détruit les tissus. Il forme avec l'hémoglobine du globule sanguin une combinaison analogue à celle qu'elle forme avec l'oxygène. L'oxyhémoglobine et l'hémoglobine bi-azotée sont isomorphes et renferment un même volume d'oxygène ou de bioxyde d'azote. Enfin, le bioxyde d'azote déplace l'oxygène de l'oxyhémoglobine (Engel)..

Les Professeurs Brouardel et Pouchet ont démontré que, soixante heures après la mort, le sang des animaux tués par le bioxyde ne renfermait plus de traces de ce gaz, notion d'une immense valeur dans l'histoire médico-légale du protoxyde.

Le protoxyde d'azote doit donc toujours être éprouvé et n'être employé que parfaitement pur.

On peut s'en assurer par plusieurs procédés.

Les alcalis et les acides seront recherchés par le moyen du papier de tournesol, la réaction du gaz devant être neutre.

L'acide chlorhydrique et les chlorures sont décelés par le nitrate d'argent avec lequel ils donnent un précipité blanc de chlorure d'argent. Le chlore, l'ozone, les composés plus oxygénés de l'azote que le protoxyde manifestent leur présence, même à l'état de trace, en bleuissant un papier récemment imbibé d'une solution d'iodure de potassium. Pratiquement c'est

la présence du bioxyde d'azote qui constitue le plus grand danger. Il suffit de respirer quelques bouffées du gaz. L'odeur âcre et désagréable du bioxyde révèle immédiatement l'impureté.

2. — DESCRIPTION DE L'APPAREIL

L'appareil se compose de trois parties. La première, formée par un support, une chaîne et un appareil de chauffage, sert à la production du gaz; la seconde à sa purification au moyen de trois flacons laveurs, et la troisième est un gazomètre où on l'emmagasine.

La cornue est une vulgaire cornue de laboratoire de trois litres environ de capacité. Elle est suspendue par une chaîne à l'extrémité d'un levier qui bascule et ferme le robinet à gaz lorsque le poids du sel est arrivé à un minimum tel que le gaz produit serait surchauffé et deviendrait du bioxyde. La quantité initiale d'azotate d'ammoniaque devant être de 1 kg. le levier doit basculer lorsque le poids est descendu à 150 grammes.

Le ballon possède deux ouvertures : une par laquelle on fait pénétrer l'azotate d'ammoniaque concassé et obturée hermétiquement avec un bouchon en caoutchouc, l'autre conduisant dans un tube recourbé qui se rend dans le premier flacon laveur. Il est maintenu au-dessus d'une source de chaleur qui peut

être quelconque, lampe à alcool, réchaud à charbon, mais qui le plus souvent est un bec de gaz d'un réglage plus facile, qui permet de négliger la surveillance de la production du gaz qui s'opère lentement et dure plusieurs heures. Le tout est contenu dans une caisse en bois doublée à l'intérieur de plaques de fer-blanc.

Le gaz produit doit maintenant passer dans une série de flacons laveurs, où il doit se débarrasser de l'eau, du bioxyde et du chlore. Ces flacons, d'une capacité de 3 litres, présentent un bouchon à 2 ouvertures qui donnent passage à des tubes de verre ; les premiers, tubes d'accès, pénètrent jusqu'au fond du vase ; les tubes de sortie, beaucoup plus courts, doivent être au-dessus du niveau du liquide.

Le premier flacon ne contient que de l'eau pure. Il sert à la fois à recueillir la vapeur d'eau condensée et à prévenir les accidents ; il possède en effet une ouverture supplémentaire par où passe un troisième tube qui, par une disposition ingénieuse, empêche, dans le cas où la température baisserait, l'eau du flacon d'être aspirée et de passer dans la cornue qu'elle briserait infailliblement.

Le second flacon contient une solution de potasse caustique que l'on obtient en faisant dissoudre 30 gr. de potasse caustique dans de l'eau ordinaire. Il est destiné à retenir le chlore provenant de la décomposition de l'azotate d'AzH^4 du commerce.

Dans le troisième flacon, on met du protosulfate de fer (50 gr. dans un demi-litre d'eau) destiné à retenir le bioxyde d'azote. La quantité de ce gaz absorbée est égale à la moitié de l'oxygène contenue dans le protosulfate de fer. Donc la même solution peut resservir pour plusieurs opérations. D'après Engel, il se forme entre le bioxyde d'azote et le sulfate ferreux un composé moléculaire peu stable. La solution de sulfate ferreux chargée de bioxyde d'azote abandonne ce gaz sous l'influence de la chaleur et dans le vide. Le sulfate ferreux peut ne pas enlever la totalité du bioxyde d'azote qui souille le protoxyde, et le fait de faire passer ce dernier gaz sur du sulfate ferreux ne doit pas donner au préparateur une sécurité trompeuse sur sa pureté. Aussi, dans l'appareil monté chez notre père par le Docteur Colton, de New-York, avait-on ajouté un 4e flacon laveur contenant de l'eau destinée à un nouveau lavage.

Le gazomètre est en zinc vernissé, pour éviter les réactions chimiques. Il peut être de capacité quelconque adaptée aux besoins de l'opérateur. La cloche plonge dans une cuve remplie d'eau. On doit toujours sacrifier le premier gazomètre de gaz qui est en partie composé d'air dissous dans l'eau de la cuve et chassé par le gaz protoxyde.

En règle générale, il est bon de ne pas administrer le gaz immédiatement après sa production, car si des traces de bioxyde avaient échappé aux lavages au

protosulfate dans les flacons laveurs, elles se dissolvent dans l'eau du gazomètre qui contient toujours de l'oxygène libre provenant de l'air de l'appartement. On voit donc toutes les difficultés que présente la préparation du protoxyde d'azote en apparence si simple, et nous nous faisons un devoir de donner sur ce point l'opinion de Préterre : « Il faut être chimiste et très bon chimiste pour réussir à préparer du protoxyde d'azote parfaitement pur. Un individu inexpérimenté qui tenterait de fabriquer ce gaz s'exposerait à de graves mécomptes. »

Or, la plupart des dentistes qui le fabriquaient eux-mêmes étaient bien loin de posséder les notions les plus élémentaires de cette science si précise. La plupart apprenaient la façon de préparer le gaz de la bouche des ouvriers qui leur installaient les appareils, et, sans chercher autre chose, ni se douter même des minutieuses précautions nécessaires dans sa préparation, employaient un agent chimique qu'ils ne connaissaient pas. Aussi est-ce miracle que tout se soit borné aux incidents multiples relatés et amplifiés par les adversaires de ce procédé de narcose, auxquels on doit être cependant reconnaissant d'avoir montré aux dentistes les dangers qu'il y avait à se servir de ce gaz que tous croyaient être du protoxyde d'azote, mais qui n'était le plus souvent que sa falsification.

Un immense progrès fut réalisé par la mise dans

le commerce du protoxyde liquéfié, débité dans des bouteilles de fonte à parois très résistantes contenant 450 litres environ. Ce gaz est préparé dans des laboratoires très sérieux, purifié d'une façon systématique et liquéfié. Depuis de nombreuses années, nous employons celui fabriqué par Barth, à Londres, qui nous est vendu par la maison Ash (de Londres).

Il nous est arrivé maintes fois de nous servir de celui de Ash, de Paris, et de Reymond frères, de Genève. Nous n'avons jamais eu à relever la moindre inégalité dans leur préparation.

Mais, en plus de sa commodité, de la sécurité de la fabrication, la liquéfaction semble devenir une condition de certitude absolue sur la pureté par l'élimination des gaz qui demandent pour se liquéfier une pression plus forte que lui. Il est indiscutable que, dans un mélange de gaz, ceux-ci peuvent être séparés par des pressions diverses, mais *séparation* n'implique pas *élimination*, et cette élimination n'est pas chose facile à faire. De tous les gaz connus, le bioxyde d'azote est un des plus difficiles à liquéfier, la pression nécessaire dépassant de beaucoup 50 atmosphères. En supposant que le protoxyde d'azote comprimé soit souillé par du bioxyde, celui-ci conservera son état gazeux sous la pression de 50 atmosphères, qui est suffisante pour liquéfier complètement le protoxyde. Pratiquement cette séparation a peu d'importance, car ces deux substances enfer-

mées toutes deux dans le cylindre, une infime quantité de bioxyde peut être retenue en dissolution par le protoxyde liquide, mais la plus grande quantité se trouve sans doute mélangée intimement à la vapeur de protoxyde qui existe toujours dans le cylindre, au-dessus de la partie liquéfiée. Ce point établi, il semble donc qu'en laissant échapper cette vapeur de protoxyde impur avant d'utiliser le reste pour l'anesthésie le bioxyde serait éliminé pour la plus grande partie.

Comme on ne sait pas si cette précaution est toujours prise par les fabricants, Litch la recommande vivement à ceux qui auront à manipuler ce produit.

Préterre, craignant les dangers d'explosion, veut que ces « obus » soient tenus constamment dans un mélange réfrigérant. Cette précaution nous paraît inutile, car non seulement chez nous il n'est jamais rien arrivé, malgré les chaleurs tropicales de l'été 1904, mais encore une enquête minutieuse auprès des fabricants ne nous a rien appris d'intéressant à ce sujet.

Ainsi donc le protoxyde d'azote liquide s'offre au praticien avec les plus grands avantages. Préparé dans des laboratoires réputés, sous le contrôle constant de spécialistes, les différentes manipulations que nécessite son passage à l'état liquide sont presque une raison scientifiquement suffisante de la certitude de sa pureté. Les obus qui le contiennent sous cette

forme peuvent être conservés sans crainte de déperdition, ni d'altération aucune, sont facilement transportables et ne présentent nul danger, tout en assurant l'invariabilité du facteur le plus grand du succès dans l'anesthésie par le protoxyde d'azote.

CHAPITRE III

Etude physiologique.

1. — EXPÉRIMENTATION

Pendant longtemps, le protoxyde d'azote fut d'un usage courant chez les chirurgiens et surtout chez les dentistes, sans que l'on fît des recherches sérieuses sur la nature de ce gaz.

Tout au plus avait-on entrepris l'étude des phénomènes qu'il occasionne chez l'homme, en s'attachant principalement aux sensations éprouvées et aux manifestations cliniques des changements produits dans les principaux appareils.

Zimmermann (cité par Jolyet) observa que des animaux plongés dans le protoxyde d'azote avaient pu y vivre trois heures et davantage sans présenter de signes d'asphyxie. Longet s'empara de ces expériences et en conclut que le protoxyde d'azote, sans être un gaz respirable comme l'oxygène, peut néanmoins le suppléer pendant un certain temps et ultérieure-

ment produire des accidents qui, d'abord peu intenses, finissent par entraîner l'asphyxie complète.

Toutefois ces expériences, faites sans esprit de suite, mal conduites et mal interprétées, restaient sans écho scientifique. Sans insister sur les différents travaux que l'on trouve dans la littérature médicale depuis Ziegler (1852), Herman (1864), Krishaber (1866) et Amaury (1870), on peut dire que l'ère véritable des recherches expérimentales sur cette question ne commence qu'en 1873, avec les travaux de Jolyet et Blanche.

Etant donnée la composition chimique du protoxyde d'azote, plus riche en oxygène que le mélange de l'air, il s'agissait de savoir si les organismes vivants étaient aptes à décomposer la molécule et à utiliser l'oxygène et si le protoxyde avait en outre des propriétés physiologiques spéciales. C'est ce qu'ils recherchèrent dans plusieurs séries d'expériences.

Tout d'abord, ils essayèrent de savoir si le protoxyde est un gaz respirable pour les végétaux et les animaux.

Pour les végétaux, la question fut rapidement résolue, car ils virent que des graines d'orge et de cresson d'une part ne germaient pas dans ce gaz, et, d'autre part, cessaient de germer quand elles y étaient introduites en voie de germination.

Quant aux animaux, les oiseaux mouraient en

30 secondes, les mammifères (lapins et cobayes) en 2 minutes 1/2.

Ils en conclurent que le protoxyde pur est un gaz irrespirable. Jolyet et Blanche recherchèrent alors si le protoxyde d'azote jouissait de propriétés particulières. Est-il un gaz inerte ou, pénétrant dans l'organisme, se dissolvant dans le sang, étant porté sur les centres nerveux, produit-il des effets particuliers?

Ils constatèrent alors, sur des animaux auxquels ils faisaient inhaler du protoxyde pur, des phénomènes de paresthésie, sans anesthésie complète, l'anesthésie ne se produisant que lorsque l'asphyxie était apparue.

Pour montrer que les phénomènes observés étaient bien dus à l'asphyxie et non au protoxyde, ils firent une nouvelle série d'expériences. Ils préparèrent des mélanges gazeux où la quantité d'oxygène était à peu près égale à celle de l'air atmosphérique, « cependant, cette atmosphère était suffisamment riche en protoxyde d'azote pour produire des effets, si ce gaz avait eu réellement une action particulière ».

Des grenouilles, laissées 24 heures dans un mélange de 4/5 de protoxyde et 1/5 d'oxygène, ne présentaient aucun phénomène appréciable : sensibilité bien nette au moindre pincement des pattes.

Deux autres grenouilles restèrent 5 jours dans un ballon contenant 300 cc. d'oxygène à 60 0/0 et un

litre de protoxyde d'azote pur, ne présentant après ce temps ni stupéfaction, ni anesthésie.

Deux moineaux furent placés comparativement sous 2 cloches égales, l'une remplie d'air, l'autre de protoxyde et d'oxygène dans les proportions de l'air.

Ils présentèrent tous deux les mêmes phénomènes et moururent à la même heure.

Jolyet et Blanche recherchèrent alors la quantité de protoxyde qui se dissout dans le sang des animaux qui respirent ces atmosphères artificielles et qui cependant ne présentent aucun trouble de la sensibilité, pour la comparer à celle du sang chez les animaux respirant le protoxyde d'azote pur au moment où l'asphyxie et l'anesthésie se montrent, afin de juger ainsi de la part qu'on pouvait attribuer au protoxyde d'azote dans ce phénomène. Ils recherchèrent également la quantité d'oxygène existant dans le sang au même moment.

Un chien respirant au travers des soupapes de Muller l'air ambiant et qui avait pour 100 cc. de sang artériel:

Acide carbonique.....	48.8
Oxygène.....	21
Azote.....	2

fut mis à respirer dans un sac un mélange gazeux renfermant pour 100 :

Protoxyde d'azote	62
Oxygène	21
Azote	17

L'animal mit 7 minutes 30 à respirer 50 litres de ce mélange et pendant tout ce temps resta insensible à l'œil et au pincement des orteils. L'analyse du sang, faite alors, donna pour 100 cc. de sang artériel bien rouge :

Acide carbonique	46
Oxygène	19, 7
Protoxyde d'azote	29
Azote	0, 3

Le même animal ayant été laissé reposer pendant une demi-heure fut mis à respirer du protoxyde d'azote pur pendant 1 minute 45 secondes. L'animal étant alors gêné dans sa respiration, mais restant toujours sensible, on fit l'analyse des gaz du sang artériel noir et l'on trouva :

Acide carbonique	37
Oxygène	5, 2
Protoxyde d'azote	28, 1
Azote	0, 7

Un second chien respirant du protoxyde pur devint insensible au bout de 3 minutes ; l'analyse donna alors :

Acide carbonique	36, 6
Oxygène	3, 3
Protoxyde d'azote	34, 7

Sur un troisième chien légèrement sensible à la troisième minute, on poussa à la 4e minute et l'on eut l'anesthésie, mais l'analyse fut la suivante :

Acide carbonique.....	34
Oxygène.....	0-0,05
Protoxyde d'azote.....	37

Jolyet et Blanche conclurent alors :

Le protoxyde d'azote chimiquement pur ne peut entretenir la respiration des animaux, non plus que celle des végétaux.

Respiré par les animaux, le protoxyde d'azote est donc un gaz asphyxiant qui amène la mort en produisant tous les signes généraux de l'asphyxie par strangulation ou par respiration de gaz inerte (azote ou hydrogène) et à peu près dans le même temps.

Respiré pur, si le protoxyde d'azote produit l'anesthésie, c'est par privation d'oxygène dans le sang ; l'insensibilité se montre lorsqu'il commence à n'y avoir plus dans le sang artériel que 2 à 3 0/0 d'oxygène. (On sait que l'anesthésie chez les animaux soumis à l'asphyxie a lieu au moment où le sang ne contient que 2 à 3 0/0 d'oxygène.) Le sang artériel est alors très noir et contient 30 à 40 0/0 de protoxyde.

Les animaux peuvent vivre en respirant des atmosphères artificielles de protoxyde d'azote et d'oxygène dans les proportions des gaz de l'air, le protoxyde remplaçant l'azote, sans présenter des troubles

de la sensibilité.Le sang artériel contient alors environ 30 à 35 0/0 de protoxyde d'azote. Des oiseaux plongés dans une atmosphère confinée semblable se comportent comme ceux placés dans une cloche d'air de la même capacité, et meurent après avoir éprouvé les mêmes symptômes et avoir épuisé à peu près également l'oxygène des cloches et formé autant d'acide carbonique.

Ces expériences, scientifiquement conduites par des physiologistes distingués, n'échappent cependant pas à la critique.

En premier lieu, nous ne sommes pas sûr de l'invariabilité d'un des facteurs expérimentaux que ces savants employaient. Le gaz dont ils se servaient était préparé par eux-mêmes extemporanément dans leur laboratoire, et, connaissant maintenant toutes les difficultés qu'offre sa fabrication pour l'obtenir parfaitement pur, on comprendra aisément les réserves que nous faisons à ce sujet.

Les premières expériences, faites sur les végétaux et les animaux prouvant que le protoxyde d'azote est irrespirable, sont parfaitement en rapport avec ce que nous savons aujourd'hui. Il n'en est pas de même quand nous voyons des animaux, placés dans du protoxyde d'azote pur, ne présenter aucun symptôme d'anesthésie, qui, d'après les auteurs, ne se produit qu'avec l'asphyxie. Nous sommes obligé de faire remarquer qu'ici les observateurs ont manqué d'at-

tention, car ils auraient dû s'apercevoir qu'entre l'anesthésie et l'asphyxie, il existe un intervalle relativement long.

Quant aux animaux mis en présence de mélanges de protoxyde et d'oxygène, ils ne s'anesthésiaient pas, non pas, comme concluent ces physiologistes, parce que le protoxyde ne produit pas l'anesthésie, mais bien parce que, dans ces conditions-là, il ne devait pas la produire.

Nous appelons enfin tout particulièrement l'attention sur les dosages des gaz du sang. La quantité d'acide carbonique diminue chaque fois, mais la quantité d'oxygène diminue elle aussi en des proportions plus grandes; donc le rapport CO^2/O, au lieu d'aller toujours en diminuant, comme avec le chloroforme et l'éther, semblait, d'après ces travaux, aller toujours en augmentant avec le protoxyde d'azote. C'est ainsi qu'on passe tour à tour de 2,30 à 2,33, puis à 7,11 et enfin à 10,90. Mais, de la façon dont ont été conduites les expériences, ce ne sont pas du tout là les dosages des gaz du sang dans l'anesthésie, mais bien après cette période, en pleine asphyxie. En effet, l'anesthésie apparaît chez les animaux environ vers la 30ᵉseconde et les prises de sang ont été faites pour le moins 1 minute 1/2 après. Par conséquent, on ne peut absolument rien inférer de ces recherches expérimentales, que nous verrons du reste clairement rétablies plus tard par M. le professeur Livon.

Seulement, ces critiques ne pouvaient être faites que de nos jours. Les travaux, d'ailleurs remarquables de Jolyet et Blanche furent admis sans réserves et leurs conclusions adoptées sans discussion.

Des savants, des chirurgiens, firent leur, le jugement édicté, et c'est avec regrets que l'on voit dans une séance de la Société de chirurgie certains d'entre eux montrer par leurs paroles qu'ils n'avaient aucune expérience personnelle de cet anesthésique et Magitot parler de « sidération asphyxique ».

Golstein, en 1876, après de nombreuses études expérimentales, compara la sensibilité et les réflexes d'animaux respirant un gaz inerte avec ceux respirant le protoxyde d'azote. Il en conclut que la propriété anesthésique appartient bien au gaz, mais que l'asphyxie se produisant simultanément empêchait l'utilisation de cet agent en clinique. Enfin Paul Bert vint, en 1878, qui montra d'une façon manifeste que la propriété anesthésique du protoxyde d'azote était indépendante et distincte de tout phénomène asphyxique et, après de nombreuses recherches, il établit nettement ces faits que Dastre devait plus tard si clairement énoncer en deux propositions :

« Le protoxyde pur anesthésie, mais tue par asphyxie ; le protoxyde mélangé ne tue pas, mais il n'anesthésie point. »

Pour que l'anesthésie puisse se produire, il faut que la liqueur du sang dissolve une quantité maxima

de protoxyde, il faut qu'elle soit saturée. Si l'on mélange le gaz à l'air et qu'on le présente ainsi dilué au sang qui traverse les poumons, celui-ci n'en prend plus une dose suffisante pour paralyser les centres nerveux, il n'y a plus anesthésie.

Il s'appuya alors sur la loi admirable qu'il avait établie : l'action des gaz sur l'être vivant est réglée par leur tension partielle.

Pour que le protoxyde d'azote anesthésie, il faut qu'il soit offert au poumon pur, c'est-à-dire à la pression d'une atmosphère. D'autre part, pour empêcher l'asphyxie de se produire, il faut une certaine quantité d'oxygène. Il s'agissait donc d'imaginer un dispositif permettant d'offrir au plasma sanguin un mélange gazeux où la pression particulière du protoxyde serait de 1 atmosphère, la pression totale du mélange étant naturellement supérieure.

Mais, pour assurer les résultats heureux de l'anesthésie, on dut aussi placer le sujet sous la même pression extérieure que celle a laquelle le mélange anesthésique est porté, de façon à ce que la pression des gaz dans le poumon soit exactement contrebalancée par la présence de l'air sur les parois de la poitrine.

Paul Bert annonça sa découverte à l'Académie de médecine le 11 novembre 1878, et donna les résultats de ses expériences heureuses sur les animaux :

« J'entre dans le cylindre et là, sans une augmenta-

tion de pression d'1/5 d'atmosphère, je fais respirer à un chien un mélange de protoxyde d'azote et d'1/6 d'oxygène, mélange dans lequel on voit que la tension du gaz dit hilarant est précisément égale à 1 atmosphère. Dans ces conditions, l'animal est en 1 ou 2 minutes, après une phase d'agitation très courte, anesthésié complètement. On peut toucher la cornée de la conjonctive, sans faire cligner l'œil dont la pupille est dilatée, pincer un nerf de sensibilité mis à nu, amputer un membre sans provoquer le moindre mouvement; la résolution musculaire est vraiment extraordinaire et l'animal, n'étaient les mouvements respiratoires qui continuent à s'exécuter avec une régularité parfaite, semble frappé de mort. Cet état peut durer une demi-heure, une heure, sans nul changement. Pendant ce temps, le sang conserve sa couleur rouge et sa richesse en oxygène, le cœur ses forces et ses battements réguliers, la température son degré normal. Pendant ce temps, une excitation portée sur un nerf centripète provoque sur la respiration ou la circulation tous les phénomènes d'ordre réflexe qui se produisent chez l'animal sain. En un mot, tous les phénomènes de la vie végétative demeurent intacts, tandis que sont absolument abolis tous ceux de la vie animale.

Lorsqu'au bout d'un temps quelconque on enlève le sac qui contenait le mélange gazeux, on voit l'animal, à la troisième ou à la quatrième respiration à l'air

libre, recouvrer tout à coup la sensibilité, la volonté, l'intelligence, comme le prouve le désir de mordre que parfois il manifeste aussitôt. Détaché, il s'enfuit, marchand librement, et il reprend immédiatement sa gaieté et sa vivacité.

L'innocuité d'action du protoxyde ressort de ces expériences.

Malheureusement, les appareils nécessités pour obtenir l'égalité de pression étaient peu pratiques et la méthode, après avoir eu un énorme retentissement et suscité de nombreux travaux (Blanchard, 1880; Bird, 1881; Martin, 1883; Goetz, 1884), tomba dans l'oubli.

Il faut arriver à nos jours pour trouver de nouvelles études sur la question, tant à l'étranger qu'en France, et c'est avec joie et légitime fierté que nous exposerons les travaux actuels de notre Maître éminent M. le Docteur Livon, professeur de physiologie à l'Ecole de médecine de Marseille.

Ainsi qu'il nous a été permis de le constater, le gaz employé est celui obtenu liquéfié préparé par Barth, de Londres, et vendu par la maison Ash. Il est d'une pureté absolue, comme l'ont montré les différentes vérifications faites à plusieurs reprises, et il est toujours égal à lui-même. Voilà donc un facteur sur l'uniformité duquel on peut compter, facteur de très grande importance, car M. le Professeur Livon nous a assuré que, depuis qu'il n'employait que cette préparation, il n'a-

vait pas dans ses expériences les inégalités inexplicables qu'il observait lorsqu'il fabriquait le gaz lui-même dans son laboratoire, aussi minutieusement que cela fût fait, et qu'il n'hésite pas à attribuer certains résultats en apparence inexplicables des précédents expérimentateurs à l'impureté de leur gaz.

Continuant des recherches fort intéressantes sur les gaz du sang dans les divers anesthésiques, le savant biologiste fut amené à expérimenter avec le protoxyde d'azote, et voici les résultats de ses travaux tels qu'il les a résumés lui-même :

Les animaux soumis aux inhalations de ce gaz sont des chiens.

1° De même qu'avec le chloroforme, la quantité de CO^2, au lieu d'augmenter, diminue et la quantité relative d'oxygène augmente, c'est-à-dire que le rapport CO^2/O diminue toujours dans les anesthésies régulières. C'est ainsi que j'ai vu passer ce rapport de 3,15 à 2,50, de 4,82 à 3,40, de 3,25 à 2,50, de 3,48 à 2,82.

Cette constatation montre que ce n'est point à un commencement d'asphyxie qu'est due l'anesthésie, mais bien à une action sur le protoplasma cellulaire, comme avec les corps signalés plus haut. Un second fait à noter, c'est que si l'on fait le dosage des gaz au moment de l'anesthésie, on trouve toujours une augmentation de la quantité du gaz résiduel que l'on doit considérer comme de l'azote.

Dans quelques-unes de mes expériences, j'ai vu cette quantité augmenter de 1,6, 2,4 et même 3,6 0/0. Il était intéressant de savoir si cette augmentation d'azote persistait longtemps dans le sang.

J'ai donc répété les expériences à des intervalles de plus en plus longs et j'ai constaté qu'au bout de 4 à 5 minutes le sang s'était complètement débarrassé de son excédent d'azote.

Pendant les anesthésies, M. le Professeur Livon a recueilli graphiquement les troubles apportés dans la respiration et la circulation.

Respiration. — Ce gaz ne paraît pas avoir d'action constante sur la muqueuse respiratoire. Cependant, dès le début des inhalations, on remarque sur les tracés un léger arrêt en demi-inspiration de 4 à 5 secondes à peine.

Ensuite les mouvements respiratoires deviennent amples et de plus en plus fréquents. De un en 5 secondes, ils arrivent à 1 par seconde pendant l'anesthésie. Dès que l'on cesse les inhalations, il y a un arrêt en expiration de 11 à 12 secondes et peu à peu la respiration reprend son rythme et ses caractères. Deux minutes après, la respiration est tout à fait normale.

Circulation. — L'appareil cardio-vasculaire paraît être plus impressionné que celui de la respiration.

E. Beltrami et Reynaud, dans une étude sur l'anesthésie générale par le protoxyde d'azote, disent que

la pression artérielle présente les variations suivantes : hypotension brusque de 2 à 3 centimètres dès les premières inhalations, avec baisse progressive jusqu'au sommeil, moment où l'on note en général les chiffres inférieurs à 9 et 8 centimètres ; puis la pression se relève rapidement, toutefois plus lentement que le pouls, qui a subi dès le début une accélération très grande et qui devient très petit et même insaisissable.

L'étude directe de la pression artérielle avec le manomètre ne m'a pas donné des résultats analogues. De l'examen des tracés obtenus pendant les inhalations du protoxyde d'azote, il ressort que la pression artérielle subit bien une légère chute au début, mais de courte durée, car elle se relève bientôt pour ne pas se modifier profondément.

D'un autre côté, les pulsations deviennent plus fréquentes et vers la fin des inhalations il y a plutôt tendance à une hypertension qui correspond à des pulsations rapides et petites.

Cette hypertension n'est cependant pas un phénomène constant pendant l'arrêt respiratoire signalé plus haut.

Chez quelques chiens, pendant les inhalations, j'ai observé une hypertension de plusieurs centimètres avec grandes irrégularités et, dans ce cas, l'hypertension terminale fait défaut.

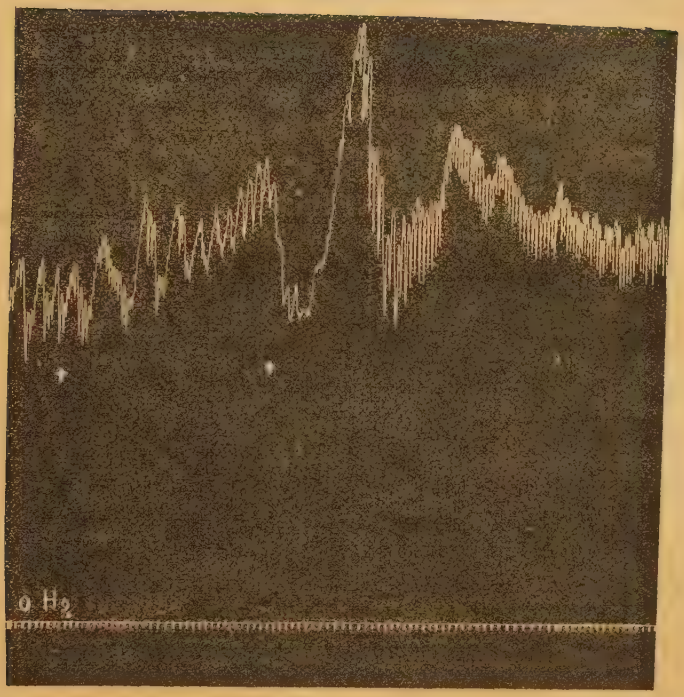
En présence de ces résultats variables, on est en droit de se demander si l'on ne devrait pas tenir

compte d'une sorte de sensibilité individuelle de l'appareil cardio-vasculaire, les expériences ayant été faites toutes avec le même gaz et de la même façon.

Le tracé reproduit ci-contre, un de ceux obtenus pendant les inhalations, montre que, pendant les inhalations, la pression subit une légère augmentation : de 14 centimètres en moyenne elle passe à 19. Au moment de la cessation des inhalations, il y a une chute assez brusque ramenant la pression à peu près à son point de départ, mais cette chute est suivie presque immédiatement par une grande élévation (25 centimètres) qui n'est que de courte durée, la pression revenant, peu après, presque à son point de départ, pour subir encore une élévation assez importante et des modifications qui ne tardent pas à disparaître. Après quelques minutes, la pression redevient normale.

Continuant ses études sur cette question, M. le Professeur Livon refit une série d'expériences sur le dosage des gaz du sang, sur lesquelles il a eu l'extrême obligeance de nous communiquer le résumé suivant :

1° *Chien*, 9 kilog.	Avant	$CO^2 = 56$ %.	Après	$CO^2 = 47,2$
		$O = 17,2$		$O = 19,6$
		$Az = 2$		Résidu $= 2,4$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3,25$		$\frac{CO^2}{O} = 2,40$
2° *Chien*, 8 kg. 200.	Avant	$CO^2 = 48,4$.	Après	$CO^2 = 46$
		$O = 19,2$		$O = 20,4$
		$Az = 2$		Résidu $= 2,4$



Tracé de la pression artérielle d'un chien pendant l'anesthésie au protoxyde d'azote.

	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 2{,}51$		$\frac{CO^2}{O} = 2{,}25$
3° *Chien*, 9 kilog.	Avant	$CO^2 = 58{,}4$.	Après	$CO^2 = 49{,}6$
		$O = 14{,}8$		$O = 16{,}8$
		$Az = 2$		Résidu $= 4{,}4$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}94$		$\frac{CO^2}{O} = 2{,}95$
4° *Chien*, 11 kg. 500.	Avant	$CO^2 = 46{,}8$.	Après	$CO^2 = 42$
		$O = 14{,}4$		$O = 16{,}4$
		$Az = 2$		Résidu $= 5{,}6$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}25$		$\frac{CO^2}{O} = 2{,}56$
5° *Chien*, 8 kg. 700.	Avant	$CO^2 = 52{,}4$.	Après	$CO^2 = 51{,}6$
		$O = 15{,}2$		$O = 15{,}6$
		$Az = 2$		Résidu $= 2$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}44$.		$\frac{CO^2}{O} = 3{,}20$
6° *Chien*, 4 kg. 200.	Avant	$CO^2 = 48$.	Après	$CO^2 = 48{,}5$
		$O = 14$		$O = 14{,}5$
		$Az = 2$		Résidu $= 2$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}42$		$\frac{CO^2}{O} = 3{,}34$
7° *Chien*, 10 kg. 900.	Avant	$CO^2 = 54{,}4$.	Après	$CO^2 = 49{,}9$
		$O = 14$		$O = 14$
		$Az = 2$		Résidu $= 2{,}8$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}88$		$\frac{CO^2}{O} = 3{,}51$
8° *Chien*, 9 kilog.	Avant	$CO^2 = 48{,}8$.	Après	$CO^2 = 56{,}4$
		$O = 14$		$O = 20$
		$Az = 2$		Résidu $= 3{,}6$
	Rapport	$\frac{CO^2}{O} = 3{,}48$		$\frac{CO^2}{O} = 2{,}82$

Les inhalations ont été en moyenne de 1 minute.

Il est excessivement intéressant de remarquer que si l'on peut considérer l'augmentation dans le résidu comme due à la présence de protoxyde d'azote lorsque les inhalations ont dépassé cette moyenne de durée, on doit constater que, lorsque ce temps-là n'est pas atteint, le résidu, qui est quelquefois de 3 à 4 pour cent, est constitué par de l'azote pur. En effet, si on mélange dans l'eudiomètre ce résidu avec de l'hydrogène et que l'on fasse passer l'étincelle, il n'y a pas de détonation; le mélange reste invariable, tandis que, lorsqu'il y a du protoxyde, il y a détonation et formation de H^2O.

Quoique une température bien supérieure à celle de l'organisme soit nécessaire pour décomposer la molécule de protoxyde, il serait donc permis de faire une hypothèse semblable pour expliquer les faits expérimentaux.

Enfin, nous ne pouvons mieux terminer ce chapitre qu'en donnant l'avis de l'éminent biologiste qu'est M. le Professeur Livon sur l'emploi du protoxyde d'azote pour les animaux. (Communication orale, 8 mars 1903.)

Le protoxyde d'azote est certainement un anesthésique incomparable. Jamais, depuis de longues années que je m'en sers comme anesthésique pour les animaux, je n'ai eu d'accident mortel, ni même d'incident. Les chiens, les chats, si sensibles au

chloroforme et à l'éther qui les tuent dans des proportions très élevées (10 à 15 0/0 environ), supportent admirablement les inhalations de protoxyde. J'ai pu endormir un chien douze fois dans la même séance expérimentale. Le protoxyde d'azote est pour les animaux un anesthésique merveilleux.

2. — ACTION DU PROTOXYDE D'AZOTE SUR L'ORGANISME

1° Effets psycho-physiologiques. — De nombreux facteurs entrent ici en jeu pour faire varier les phénomènes. Nous n'insisterons jamais assez sur la nature du gaz qui donna des résultats si différents à l'époque pré-anesthésique, où l'on ne cherchait dans les expériences que les effets psychiques. Non seulement sa pureté chimique doit être méticuleusement assurée, mais encore on doit le donner pur de tout mélange d'oxygène ou d'air, car la présence de ce gaz imprime une allure différente aux sensations éprouvées. L'état d'esprit dans lequel se trouve le sujet au moment où il se soumet à l'influence proto-azotée oriente d'une façon nouvelle les associations d'idées.

Aussi sera-ce le tableau général d'une série de narcoses expérimentales personnelles que nous allons essayer de tracer.

En manches de chemises, la ceinture défaite, je m'assieds commodément dans un large fauteuil. Malgré mon assurance complète en l'innocuité du pro-

toxyde que je connaissais et avais vu administrer bien souvent, je ne puis me défendre d'une légère émotion, inséparable d'une première anesthésie, émotion rapidement étouffée par la volonté ferme qu'on n'en vit rien d'abord et par la préoccupation de bien respirer. Mon père, me soutenant la tête de la main gauche, m'applique le masque inhalateur. Je respire largement, naturellement, sans excès, en fixant l'espagnolette de la fenêtre de la salle d'opération. J'entends le bruit de l'obus que l'on ouvre. Le gaz envahit et distend le ballon. Je sens alors pénétrer dans ma poitrine une atmosphère chaude et sucrée qui me donne la sensation visuelle de bleu gris. Mon père compte 1 : je lève la main gauche comme il était convenu. A la troisième inspiration ; l'image de l'espagnolette se trouble, ses contours deviennent flous et bleuissants. J'entends énoncer 2: je lève la main. Tout à coup un coup de gong résonne à mes oreilles qui tintent aussitôt en même temps qu'un bruit de piston de machine à vapeur se fait entendre (bruit que j'attribue aux battements du cœur). Comme à travers un rêve, j'ai la sensation confuse de mon père qui compte 3 : j'éprouve cette fois-ci une certaine difficulté à soulever la main, que je sens engourdie et froide. Je perds bientôt connaissance et crois être dans un train de chemin de fer passant sous un tunnel.

Soudain un nouveau coup de gong me réveille et

je reviens comme lancé à travers le plancher, au milieu de mes amis. Cependant, il m'était encore impossible de remuer les mains restées froides et humides, ni les membres inférieurs paralysés. Ce ne fut que quelques secondes après que je pus me lever. Dix minutes plus tard je déjeunais avec un excellent appétit.

Ces conditions se sont à peu près toujours réalisées ainsi, non seulement plusieurs fois sur moi-même, mais encore sur les différents membres de ma famille ou de mes amis qui ont bien voulu se prêter à ces expériences scientifiques, l'esprit calme, assurés de l'innocuité du gaz et avec la résolution d'observer.

2° Action du protoxyde sur les différents appareils organiques. — Nous avons recherché avec le plus grand soin, au cours de 285 anesthésies, l'action de ce gaz au sein des divers appareils de l'économie.

Appareil digestif. — D'une manière générale, on peut dire qu'il ne provoque aucun trouble immédiat ni éloigné dans le fonctionnement normal du tube gastro-intestinal. Nous n'avons jamais enregistré de vomissements ni au début, ni au réveil. La mobilité stomacale, non plus que les sécrétions de la muqueuse ne paraissent altérées, car la plupart des opérés se hâtent de rentrer chez eux pour faire cesser le jeûne qu'ils observent depuis le matin et leur appétit n'est jamais amoindri. Rien à signaler du côté de l'intestin.

Appareil respiratoire. — On peut affirmer que ce gaz est sans aucun effet irritant sur les muqueuses respiratoires, car nous n'avons jamais constaté les picotements laryngés, ni les crises de toux spasmodique qui accompagnent les premières inhalations des anesthésiques hydro-carbonés. Le seul fait à noter, et qui est consant, c'est l'augmentation progressive du rythme respiratoire, augmentation particulièrement rapide et sensible chez les enfants, chez les tuberculeux et chez les cardiaques aux lésions avancées. L'auscultation ne nous a jamais révélé aucun signe stéthoscopique concomitant.

Avec les progrès de la période anesthésique, la respiration devient bruyante et parfois stertoreuse; mais ces phénomènes, qui ne sauraient troubler un opérateur expérimenté, sont purement mécaniques et dus avant tout à l'inertie de la luette qui vient gêner les mouvements inspiratoires du sujet. Ajoutons que dans aucun cas nous n'avons observé des symptômes de congestion pulmonaire consécutifs à l'anesthésie, complication assez fréquente à la suite de l'éthérisation ou de l'emploi du chloroforme.

Appareil urinaire. — Dans le but de contrôler les observations de Dastre et Laffont au sujet des troubles de l'urination qui accompagnent et suivent d'après eux la période anesthésique, nous nous sommes efforcé d'examiner sur nous-même et sur quelques sujets familiers les urines émises avant, pen-

dant et après la narcose. Dans toutes nos expériences, les urines (exemptes de sucre et d'albumine avant l'opération) ont été recueillies durant l'anesthésie au moyen d'une sonde préalablement fixée à demeure, qui nous a permis d'obtenir des échantillons séparés aux diverses phases du sommeil. Nous devons à la vérité de dire qu'aucune modification qualitative n'a jamais pu être enregistrée.

Système nerveux. — L'influence du gaz se manifeste presque simultanément sur le système nerveux périphérique et sur les centres cérébraux. Les modifications de la sensibilité douloureuse apparaissent dès le début, l'analgésie générale au bout de 30 à 40 secondes, mais la perte du sens musculaire et de la sensibilité tactile, de même que la résolution musculaire, ne survient que vers la 60e seconde, période où les différents réflexes sont abolis. Toutefois, les données fournies par les réflexes cornéens sont souvent trompeuses, car leur disparition peut être très précoce, alors qu'ils subsistent d'autres fois malgré un sommeil profond.

Parmi les phénomènes cérébraux, les modifications psychiques dominent la scène et sont, comme nous le verrons plus loin, étroitement liées à l'état d'esprit coexistant du sujet. Les progrès de l'anesthésie provoquent souvent chez les hystériques des sensations érotiques, d'où nécessité absolue d'exiger comme témoin la présence d'une personne étrangère

à l'opérateur. Après la narcose, le réveil des fonctions cérébrales précède toujours le retour des sensations périphériques, particularité très importante qui prolonge en quelque sorte la durée de l'anesthésie.

Appareil circulatoire. — L'action du protoxyde d'azote sur les globules sanguins a été pendant longtemps un sujet d'études pour les physiologistes dont les avis étaient partagés. Hermann prétendait que le gaz formait avec les globules du sang un composé stable et avait souvent une influence telle qu'il amenait leur destruction. Turnbull, Dudley-Buxton et bien d'autres montrèrent au contraire que le protoxyde se dissout dans le plasma sanguin où baignent les globules qui ne s'en chargent point. Toutefois la chimie biologique nous enseigne qu'il existe une combinaison du protoxyde d'azote avec l'hémoglobine, combinaison très énergique, cristallisable et isomorphe à celle de l'oxygène et de l'oxyde de carbone. Preyer (cité par les Professeurs Brouardel et Pouchet), dans une étude sur les diverses combinaisons de l'hémoglobine signale celle formée avec le protoxyde d'azote qui présente comme particularité spéciale à l'examen spectroscopique les deux bandes d'absorption caractéristiques de l'hémoglobine oxygénée, ces deux bandes ne disparaissant que très difficilement et au bout d'un temps assez long sous l'influence du cyanure de potassium ajouté en notable quantité. Les réducteurs énergiques tels que le protochlorure d'étain, le sulfure

d'ammonium, produisent presque instantanément la disparition du spectre précédent, qui se trouve remplacé par celui de l'hémoglobine réduite. Les Professeurs Brouardel et Pouchet ajoutent qu'ils ont pu vérifier, dans leurs expériences faites en sacrifiant des animaux avec du protoxyde d'azote, la constance de cette réaction remarquable du cyanure de potassium et la persistance du spectre de l'oxyhémoglobine alors que l'hémoglobine du sang normal est rapidement réduite par ce réactif.

Dastre (1890) montra que cette combinaison ne se produit pas dans l'organisme; qu'elle ne se forme point lorsqu'on fait respirer au sujet du protoxyde d'azote. Elle n'offre qu'un intérêt chimique.

Du côté du cœur, le rythme du myocarde n'est en général pas modifié; il peut survenir quelques intermittences, notamment chez les chlorotiques et les artério-scléreux. Le pouls s'accélère rapidement sans dépasser en général 120 à 130 pulsations au bout de 30 secondes; il devient très petit et même insaisissable vers la fin de l'anesthésie; après quoi, les pulsations se ralentissent notablement (de 128 à 72 dans un cas) et ne regagnent le chiffre primitif que quelques minutes après le réveil.

Pression artérielle. — En 1901, notre excellent ami le Dr Georges Reynaud avait esquissé dans sa thèse inaugurale les résultats de ses premières recherches sur la tension artérielle dans la narcose proto-

azotée. En 1903, il collabora avec notre père à une revue générale sur l'anesthésie par le protoxyde d'azote présentée au Congrès international de Madrid. — A ce sujet, ils arrivèrent, en se basant sur l'interprétation de 120 tracés, aux conclusions suivantes :

Hypotension brusque de 2 à 3 centimètres, dès les premières inhalations avec baisse progressive jusqu'au sommeil, où l'on note en général des chiffres inférieurs à 9 et 8 centimètres, puis relèvement rapide de la courbe dont le retour à la normale est toutefois plus lent que celui du pouls.

A la suite des travaux de M. le Professeur Livon, contradictoires avec les données fournies par ces auteurs, nous avons repris cette étude en nous plaçant dans les mêmes conditions d'expérience, de façon à atténuer dans la mesure du possible les inexactitudes inhérentes à la sphygmomanométrie. L'appareil employé par nous était le sphygmomètre de Verdin.

La tension a toujours été prise au tiers inférieur de la radiale gauche et à plusieurs reprises, avant, pendant et après l'anesthésie. Les variations du pouls ont été notées d'une façon concomitante par un aide sur la radiale droite. Citons, au hasard de nos 113 tracés personnels, les cas suivants, qui mettent en évidence les allures typiques de la courbe sphygmométrique.

Observation 42. — M. X., 38 ans. Tension avant l'anesthésie, 16. Pouls 98.

Après 8 secondes 14 1/2
— 15 — 13
— 23 — 11 1/2. Pouls très rapide 120.
— 28 — 10.
Après 35 secondes 9.
— 44 — 9, cyanose des extrémités.
— 50 — 8, cyanose de la face.
— 60 — 8, suppression du masque. Pouls insaisissable.

Opération, durée, 85 secondes.

10 secondes après tension : 8 1/2. Pouls = 100.
25 — — 9.
60 — — 10 1/2.

Réveil complet. Le sujet se lève 5 minutes après, tension = 12 1/2.

Au moment du départ, 12 minutes après, tension : 15 1/2.

Observation 68. — Mlle X., 19 ans. Tension avant l'anesthésie, 15 1/2. Pouls = 83.

Après 10 secondes 13 1/2.
— 15 — 12 1/2.
— 25 — 11.
— 34 — 9 1/2.
— 52 — 8 1/2.

Opération durant 20 secondes.

40 secondes après l'opération, réveil avec hilarité : t. = 9.
10 — — tension = 11 1/2. Pouls = 80.
15 — — tension = 14. Départ.

Observation 72. — M. X., 48 ans, artério-scléreux.

Tension avant l'anesthésie = 18 1/2. Pouls = 76.

Au bout de 45 secondes : tension = 14.
— 80 — tension = 11 1/2.
3 minutes 1/2 après l'opér. : tension = 13.
10 — — tension = 17. Pouls = 82.

Observation 88. — Fillette âgée de 12 ans.

Avant l'anesthésie : tension = 14. Pouls = 102.
Après 20 secondes : tension = 19. Pouls insaisissable.
— 45 — tension = 7 1/2.

Anesthésie complète au bout de 53 secondes.

1 minute après la suppression du masque :..... tension = 7. Pouls 128
5 — après la suppression du masque : ..... tension = 10 1/2. P. 112
18 — après la suppression du masque : ..... tension = 11. Pouls 106.

Observation 102. — G. R., âgée de 19 ans, très nerveuse, grande appréhension.

Avant : Pouls. 98. Tension = 17.
Après 10 secondes : tension = 13 1/2.
— 25 — tension = 10.
— 65 — tension = 9 1/2. Pouls très petit et rapide = 110.
1 minute après l'opér. : tension = 11 1/2. Pouls = 202.
10 — — tension = 14. Pouls = 108.

Observation 103. — Mme O., 54 ans, ménopause, obésité.

Avant : tension = 14 1/2. Pouls = 71.

Les chiffres successivement notés pendant les progrès de l'anesthésie ont été 13, 10 1/2, 10, 9 1/2, et 9 au moment de la suppression du masque.

Au réveil : crise nerveuse avec larmes : tension = 11.
10 minutes après : tension = 12 1/2. Pouls = 89.

Observation 108. — M. T., alcoolique, 45 ans, avant : tension = 19.

Sommeil incomplet, la tension ne descend pas au-dessous de 15.

Excitation au réveil : tension = 17 1/2.

En somme, d'après nos recherches personnelles, la courbe de la tension peut se schématiser de la façon suivante :

Dans tous les cas, tendance à l'hypotension dès le début de la narcose. Dans la majorité des cas, abaissement s'accentuant jusqu'à la suppression du masque, suivi d'un relèvement rapide. Néanmoins nombreux sont les tracés, notamment ceux qui ont trait à des artério-scléreux, à des éthyliques où, à l'hypotension du début, succède brusquement un retour vers la normale, bien avant le réveil. Ajoutons que les modifications du pouls et de la pression artérielle concordent presque toujours avec la loi de Marey. Il nous est cependant arrivé maintes fois de ne point contrôler la divergence des deux courbes, le pouls restant à peu près constant, malgré une chute profonde de de la tension artérielle ou inversement, celle-ci demeurant stationnaire alors que la rapidité du pouls s'accentuait. Ces données, présentées avec la plus grande impartialité, confirment en somme les résultats obtenus par Reynaud (1901) et E. Beltrami et Reynaud (1903).

Les faits observés par notre Maître le Professeur Livon sont tangibles et indéniables, mais ceux qui nous sont donnés par la clinique sont également certains.

Nous ferons seulement remarquer que l'homme est un animal fort complexe, chez lequel de nombreux facteurs entrent en jeu, facteurs propres à chaque

individu. La peur inhérente à l'espèce humaine consciente d'un danger met l'homme dans des conditions d'expérimentation absolument différentes de l'animal.

3° *Effets secondaires du protoxyde d'azote.* — Les effets secondaires du protoxyde d'azote sont dans l'immense majorité des cas absolument nuls. Quelques rares fois on a noté de la céphalée, un état d'obnubilation, ou un besoin de sommeil que l'on peut tout aussi bien mettre sur le compte de l'affection, pour laquelle l'anesthésie a été pratiquée que sur celui de l'anesthésique lui-même.

Toutefois, on voit, dans la littérature médicale, que plusieurs auteurs ont voulu imputer à cet agent certains troubles généraux dont l'étiologie était plus ou moins obscure.

Le Professeur Pierce rapporte que le Docteur K.., de Philadelphie, qui jouissait d'une bonne santé mais pesait 100 kilos, se fit administer le protoxyde d'azote. Depuis l'opération, il eut une sensation de lassitude constante. Quelques jours après, on découvrit du sucre dans ses urines. Il est juste de dire que plusieurs membres de sa famille étaient déjà diabétiques.

Le même auteur rapporte encore l'observation d'un autre sujet, qui, pesant lui aussi plus de 100 kilos, gros mangeur, grand buveur, présenta de l'albumine dans ses urines quelque temps après s'être soumis à la narcose proto-azotée.

Le docteur Rudderow cite un cas d'amaurose albuminurique survenue après les inhalations du gaz.

Secretan (1877) relata aussi le fait d'un jeune homme auprès duquel il fut appelé. Ce malade était étendu sans connaissance depuis une heure et resta ainsi pâle, les yeux fixes pendant plusieurs heures encore. L'auteur n'hésite pas à imputer cet état à l'effet du protoxyde d'azote inhalé par le sujet deux jours auparavant.

Pour nous, en lisant l'observation de Secretan, nous croyons sincèrement qu'il avait à faire à un cas d'épilepsie fruste, dont le protoxyde était bien innocent.

Ottley (1883) publia le cas d'une jeune fille qui eut une attaque de rhumatisme articulaire aigu, mais dont les bruits du cœur, quoique sourds, restaient normaux. S'étant fait endormir pour des extractions dentaires, quelque temps après, un souffle au premier temps se manifesta à la mitrale. Reste à prouver qu'il n'aurait pas fait tout aussi bien son apparition sans le secours de l'anesthésique.

Enfin Laffont, en 1885, recueillit un certain nombre d'accidents secondaires dus à cet agent anesthésique. Hâtons-nous d'ajouter que sur cinq cas deux seulement lui sont personnels, les trois autres lui ont été fournis par des dentistes.

Le premier a trait à une jeune femme enceinte de 4 mois et demi qui accoucha prématurément un mois

et demi après l'anesthésie, d'un enfant mort et macéré. Bien d'autres femmes qui n'ont jamais eu affaire au protoxyde d'azote accouchent cependant dans ces conditions-là.

Une jeune fille de 14 ans, parfaitement réglée depuis 6 mois, subit un trouble dans sa menstruation et devint chloro-anémique.

Un jeune étudiant, ayant eu dans son enfance des accidents nerveux et redoutant leur réveil par l'effet de la douleur, réclama l'anesthésie pour des avulsions dentaires; à la fin de l'opération, il eut une crise d'épilepsie qui se renouvela les jours suivants.

Dans le quatrième cas, qui lui est personnel, Laffont cite un de ses clients diabétique, dont le taux de sucre était tombé de 94 grammes à 8 par litre. Anesthésié au protoxyde, ce taux remonta à 47 grammes pour redescendre, après quelque temps, à 7 et 8 grammes.

Il signale encore le fait d'un jeune répétiteur de la Sorbonne qui était atteint d'une insuffisance mitrale; quelque temps après s'être soumis à l'influence du protoxyde, il eut une crise d'hyposystolie avec albumine dans les urines.

Après lecture de ces relations, on est obligé de convenir que si toutes les fois le gaz ne paraît pas être la cause directe et indéniable des perturbations apparues dans l'organisme, on ne peut nier qu'il n'y

puisse avoir d'autres fois une part quelconque. En effet, comme le fait judicieusement remarquer le Professeur Darby : « Administré comme il l'est d'ordinaire par des gens sans précautions et inexpérimentés, le gaz, j'en suis certain, étant fréquemment souillé d'impuretés, cet agent anesthésique doit présenter un haut degré d'innocuité, autrement les morts seraient plus nombreuses. Toutefois, un agent qui produit les effets de celui-ci doit à coup sûr, dans certaines circonstances particulières et exceptionnelles, influencer la santé générale. »

Il est prouvé dans certains cas et fort probable dans d'autres parmi les faits relatés plus haut qu'il existait déjà des troubles organiques ou fonctionnels chez les sujets. L'asphyxie relative produite par défaut d'oxygène a donné une recrudescence aux symptômes et précipité une crise qui aurait eu lieu certainement quelque temps plus tard sous une influence quelconque. Analogue à ces liquides en sursaturation pour lesquels un simple cristal suffit pour faire solidifier le corps instantanément, ces états pathologiques n'attendaient qu'une cause occasionnelle pour se manifester.

L'anesthésique n'est ici que la goutte d'eau qui fait déborder le vase.

4° *Physiologie générale de l'anesthésie au protoxyde d'azote.* — Après les travaux que nous venons de citer et les résultats de ces recherches personnel-

les, nous passons sans nous arrêter à les discuter sur les deux théories émises à différentes époques.

Si pendant longtemps physiologistes et chirurgiens ont pu croire que l'anesthésie était causée par l'asphyxie, les travaux de Paul Bert et ceux de M. le Professeur Livon ont fait justice de cette manière de voir.

Quant à la théorie, trouvant la cause dans l'hyperoxygénation du sang provenant de la décomposition du protoxyde dans la circulation, elle fut presque toujours considérée par la plupart comme erronée, car une température beaucoup plus élevée que celle de l'organisme humain est indispensable pour décomposer la molécule. Toutefois les recherches récentes sur les résidus des gaz du sang dans les véritables narcoses anesthésiques ne dépassant pas 1 minute permettent de faire à ce sujet de nombreuses réserves.

Le protoxyde d'azote, inhalé par les poumons, se dissout dans le plasma sanguin, passe dans la circulation générale et arrive au système nerveux sur lequel il agit incontestablement. Mais comment?

Claude Bernard enseignait que son action était due à une semi-coagulation des éléments intimes de la cellule nerveuse.

Mais Brunton démontra que ces phénomènes, lorsqu'ils sont obtenus expérimentalement avec les anesthésiques, deviennent permanents et que l'albumine coagulée par l'alcool devenait insoluble.

Raphaël Dubois (1885-1888) émit l'hypothèse d'une déshydratation du protoplasma, déshydratation qu'il avait observée sur des animaux. Mais Dastre en 1890 montra que cette théorie n'était pas admissible, particulièrement pour le protoxyde d'azote.

L'opinion de Livon est que l'anesthésique n'effectue aucune nouvelle combinaison, ni aucune décomposition. Il joue simplement parmi les molécules le rôle d'un nuage entre le soleil et la terre, empêchant la force de l'un d'agir sur la complexion fragile de l'autre, opinion qui tendrait à appuyer la théorie récente de Cathelin, faisant jouer un rôle capital au liquide céphalo-rachidien.

Quoi qu'il en soit de son mécanisme ultime, l'anesthésie par le protoxyde d'azote pur à l'air libre est manifeste.

La nier ce serait, suivant l'expression de de Saint-Germain, « nier la lumière ». Au bout d'un temps variable pour les différentes espèces humaines, mais qui, pour l'homme, arrive entre 40 et 50 secondes, la perte de connaissance est atteinte et l'anesthésie complète. Malheureusement cette nécessité absolue de donner le protoxyde pur, sans oxygène, fait que pendant ce laps de temps le malade s'asphyxie tout comme ces individus dont parle le Professeur Brouardel, sur la face desquels on mettait un masque de poix ou comme si on leur faisait respirer un gaz inerte tel que l'azote ou l'hydrogène. Dans ces derniers cas, ce

n'est pas l'azote ni l'hydrogène qui tue, mais l'absence de l'oxygène indispensable à la respiration. Ce qui prouve que le protoxyde n'a pas d'action nocive par lui-même plus grande que ces gaz précités, c'est l'aveu même de Jolyet et Blanche : « Respiré pur, le protoxyde d'azote est donc un gaz asphyxiant qui amène la mort en produisant tous les signes de l'asphyxie par strangulation ou par respiration de gaz inertes et à peu près dans le même temps. »

Si le temps nécessaire à l'apparition de l'anesthésie était de 2 à 3 minutes, l'usage de cet agent serait impossible, car l'asphyxie se produit chez l'homme à partir de 2 minutes 1/2. Heureusement l'anesthésie se produit au bout de 40 à 50 secondes et dure de 10 à 15 secondes, l'asphyxie n'arrive qu'au bout d'une minute 1/2 et cesse immédiatement au moment même où l'on enlève le masque obturateur. On a donc pour opérer 15 secondes environ, augmentées encore d'une période d'à peu près une minute pendant laquelle le sujet, quoique revenant à lui, continue à être insensible dans cette phase d'*analgésie de retour*.

Nous voyons donc combien le protoxyde d'azote diffère physiologiquement de tous les autres anesthésiques qui ont tous le même mode d'action. Il existe d'abord avec tous les dérivés des hydro-carbures un écueil immense et contre lequel on est impuissant et désarmé, c'est la syncope laryngo-réflexe du début, due à l'irritation des voies respira-

toires par l'agent anesthésique, syncope absolument impossible avec le protoxyde. En second lieu, ce gaz ne produisant aucune intoxication, les accidents cessent avec l'interruption de l'anesthésie, alors qu'avec les autres agents anesthésiques les quantités dissoutes dans le sang continuent à agir même après la fin de l'administration et malgré tous les traitements appliqués.

Nous allons même plus loin : en admettant que, par un hasard malheureux ou une idiosyncrasie impossible à prévoir, l'asphyxie chez un malade marche de pair avec l'anesthésie, il sera d'abord facile de l'arrêter en laissant pénétrer l'air, mais en admettant encore, au pis-aller, que des phénomènes plus graves se manifestent, on n'aura toujours qu'à lutter contre les phénomènes asphyxiques seuls. Or, quand on connaît les véritables résurrections obtenues chez des asphyxiés par les gaz délétères qui cependant, comme l'oxyde de carbone, forment avec l'hémoglobine un composé d'une stabilité fatale, on ne peut qu'être assuré de la réussite chez un asphyxié au protoxyde d'azote dans le sang duquel il ne s'est formé aucun corps nouveau et dont les globules sanguins sont parfaitement intacts.

On a cité des cas de mort, soit, nous les avons recherchés scrupuleusement, critiqués sans parti-pris aucun, et à peine sur les millions d'anesthésies pratiquées dans le monde entier, trouvons-nous quatre cas

qui puissent être imputables au gaz, mais qui peuvent aussi être sérieusement discutés.

Enfin, si dans une boutade un distingué chirurgien des hôpitaux de Paris a pu dire un jour « qu'il était moins dangereux de se soumettre à l'influence du chloroforme que de monter en automobile », nous pouvons à notre tour ajouter qu'il est des actes de la vie courante (bains tièdes et bains de mer, dîners copieux, émotions morales, coïts, etc.), quotidiennement accomplis par tous, qui causent dans l'organisme des perturbations autrement graves et bien plus souvent funestes chez les prédisposés que la simple anesthésie au protoxyde d'azote.

CHAPITRE IV

Etude clinique.

1. — TECHNIQUE OPÉRATOIRE

Disposition des appareils. — Nous allons donner ici la description de l'appareil dont se sert notre père depuis de longues années et la technique opératoire avec laquelle il n'a eu jusqu'ici que des succès. Les avantages du protoxyde liquide étant absolument évidents à tous les points de vue, nous avons abandonné tous les appareils de production à domicile et nous nous servons du gaz vendu en obus. Nous employons d'une façon très satisfaisante celui de la maison Ash, de Londres, préparé dans le laboratoire de Barth.

Les obus sont couchés à même sur le sol dans la salle d'opérations. Ils s'adaptent par deux au moyen d'écrous à un système du tuyautage de cuivre très résistant en forme d'Y. Ils sont toujours, armés tous les deux et préparés pour l'anesthésie. En effet, comme il est impossible de connaître la quantité de gaz qu'est susceptible de donner encore un obus après plusieurs

opérations, il est bon de pouvoir ouvrir facilement le second dans le cas où l'on s'apercevrait, au cours d'une intervention, que le premier est vidé. Une fois armés, c'est-à-dire mis en communication tous deux avec l'appareil de tuyautage, on commande l'échappement du gaz, au moyen d'une pédale. Celui-ci est alors conduit par un tube en caoutchouc dans un ballon d'une capacité de 10 litres dont l'extrémité supérieure est reliée par un autre tube au cornet inhalateur. C'est un simple cornet en celluloïd affectant la forme d'un cône tronqué et présentant un bord libre pourvu d'une sorte de chambre à air destinée à épouser les sinuosités de la surface faciale, ce qui lui permet d'obturer hermétiquement la bouche et le nez du patient et d'empêcher ainsi l'accès de l'air extérieur. Un dispositif placé à la surface tronquée du cône laisse échapper les produits de l'expiration, tandis qu'un obturateur métallique placé au bas permet de régler l'intensité des inhalations. Tels sont les divers éléments de cet appareil qui joint à sa simplicité le grand avantage d'être aisément transportable.

Préparatifs opératoires. — Les préparatifs opératoires sont de peu d'importance. Il est inutile de tenir les malades à la diète depuis la veille au soir, comme pour les grands anesthésiques ; il suffit que le malade n'ait rien pris depuis plus de deux heures. Une fois cependant, un malade qui avait fait deux heures

auparavant un copieux repas nous ayant affirmé être à jeun a été opéré sans incident aucun.

Tous les liens constricteurs tels que cols, ceintures, jarretières, corsets, susceptibles de gêner les mouvements respiratoires ou d'entraver la circulation, doivent être relâchés, et mieux enlevés. Le patient s'asseoit alors dans un fauteuil et s'installe, la situation horizontale pas plus que la position déclive de la tête n'étant nécessaire.

Il faut alors ausculter soigneusement le cœur, chercher à déceler les signes de lésions orificielles, mais surtout ceux de myocardite ou d'artério-sclérose qui, si elles ne défendent pas absolument l'anesthésie, commandent cependant une attention toujours plus grande. On fait ensuite l'examen de l'appareil respiratoire.

Ces manœuvres ont en outre pour effet de rassurer le sujet, que l'on réconforte encore en l'assurant qu'il est robustement constitué et capable de supporter des assauts cent fois plus sérieux que cette anesthésie rapide. On sait, en effet, de quelle influence sur la marche de la narcose est l'état mental du malade et combien on doit donner de valeur à cet élément nerveux.

Notre camarade et ami le docteur Joseph Poucel, dans sa thèse inaugurale écrite sous la haute inspiration morale de son oncle, notre Maître M. le Docteur Poucel, chirurgien honoraire des hôpitaux de

Marseille, montre d'une façon péremptoire le cas que l'on doit faire des pressentiments funestes, des appréhensions imaginatives et irréductibles qui bien des fois ont été la cause d'accidents imputés à tort aux anesthésiques. Nous ne saurions trop insister sur la patience dont on doit faire preuve, et dont on ne doit jamais se départir devant les raisonnements médicaux les plus extraordinaires, les superstitions les plus étranges, sur la douceur, la persuasion que l'on doit déployer envers les malades apeurés. Ne jamais montrer de signes d'impatience, être indulgent et savoir se mettre par la pensée à la place des autres, et toujours avoir à l'esprit que c'est un des êtres qui vous sont le plus chers au monde, sa mère, son père, que l'on endort.

Il faut à tout prix dissiper la peur qui, même faible, produit des aspirations irrégulières, superficielles, saccadées, s'opposant à la marche normale de la narcose. Selon les judicieuses recommandations de M. le professeur Brouardel on doit toujours être assisté d'une ou plusieurs personnes pendant l'anesthésie, non seulement pour parer à toute éventualité accidentelle, mais encore au point de vue médico-légal. Toutefois, on ne tolérera dans la salle d'opérations aucune personne trop directement intéressée, telle que mari, mère, etc... l'ivresse proto-azotée pouvant parfois (quoique très rarement) faire proférer des paroles d'un effet regrettable.

Technique. — Ces préliminaires accomplis, le malade confortablement assis, les obus armés, on interpose un bâillon entre les arcades dentaires (bâillon muni d'un long fil empêchant sa déglutition exceptionnelle, mais possible). On soutient de la main gauche la tête du patient et l'on applique le masque. Tout en occupant son attention, et en lui recommandant de respirer naturellement, sans excès, on fait inhaler tout d'abord de l'air pur ; on accroît insensiblement la dose de protoxyde au fur et à mesure que l'on diminue l'accès de l'air pur par le jeu de l'obturateur. Ce procédé, qui nous est particulier, nous a permis d'endormir très facilement les sujets les plus nerveux. Le protoxyde étant pur, on invite le malade à soulever légèrement la main à mesure que l'on compte à haute voix (on énonce un chiffre toutes les 10 secondes environ). Chaque fois le mouvement devient plus faible et à un certain moment, généralement à 4 ou 5, le malade ne répond plus. On permet encore 2 ou 3 inhalations, on enlève le masque et l'on opère avec rapidité.

Le réveil doit avoir lieu dans le plus grand silence.

Evolution de l'anesthésie. — L'évolution de l'anesthésie a généralement lieu en trois phases successives.

1° *La période analgésique* fait son apparition après une dizaine d'inhalations qui, rendues souvent saccadées, superficielles, par la peur, ne se sont cependant jamais accompagnées de vomissements ou même

de nausées. Elle va en s'accentuant pendant 25 à 30 secondes. Elle s'accompagne d'une série de sensations de bien-être et d'ivresse douce, les oreilles bourdonnent, les objets s'estompent de plus en plus, une chaleur agréable semble diffuser dans l'organisme entier, les membres, dont les extrémités étaient légèrement picotées au début, semblent s'allonger et se déplacer et l'étendue des mouvements s'exagérer.

C'est à ce moment qu'apparaissent encore les phénomènes d'excitation cérébrale qui provoquent exceptionnellement les réactions violentes presque toujours obligatoires avec les différents anesthésiques. Ces faits se sont produits (10 sur 5.000 environ) chez des éthyliques avérés ou des névrosés. Chez les hystériques, bien souvent la narcose protoazotée prend des allures érotiques. C'est ainsi que les femmes exécutent sur le fauteuil des mouvements de reptation du bassin, prennent des attitudes passionnelles et voluptueuses, poussent des soupirs et montrent à leur réveil par leur confusion et leurs questions timides que leurs rêves étaient bien analogues aux gestes manifestés. Chez les hommes, nous avons noté plusieurs fois l'érection, un d'eux arrivait chaque fois à l'éjaculation. Ces phénomènes ne sont pas des réflexes dus à l'excitation médullaire que nous n'avons jamais notée, mais bien à des manifestations de l'excitation cérébrale, car ils sont intimement liés aux hallucinations qui accompagnent la narcose. Chez certains

malades les points hystérogènes ont été quelquefois hyperesthésiés, point ovarien, hépatique, costal.

L'état mental antérieur joue chez les sujets sains un rôle capital. Les adultes normaux dont l'appréhension est nulle rêvent peu ou bien à des choses banales et ne réagissent pas. Ce sont en général leurs occupations habituelles auxquelles ils songent, mais avec une lucidité d'esprit plus grande et une compréhension souvent plus vive.

Lorsque des personnes ont été sous le coup de fortes émotions morales peu de temps auparavant, elles éprouvent fréquemment des visions pénibles où elles revoient en quelques secondes toute la triste scène, l'anesthésie se trouve gênée par leurs pleurs, leurs hoquets et quelquefois par les cris qu'elles profèrent.

Nous avons noté que chez les malades qui arrivent en grand deuil, cette phase de l'anesthésie est généralement attristée par des évocations douloureuses de mort, de funérailles, de cimetière, etc.

A cette période, la physionomie du sujet est pâle, les yeux prennent une fixité vitreuse, il ne répond plus aux appels.

2° *La période anesthésique* survient entre la 40e et la 50e seconde. Mais déjà apparaissent les phénomènes asphyxiques caractérisés principalement par l'aspect du malade chez lequel l'oxygénation sanguine ne se produit plus.

La coloration du début fait place à une cyanose envahissante. Les ongles d'abord, les conjonctives, puis les lèvres et la face se cyanosent d'une façon impressionnante. La respiration devient irrégulière, saccadée et spasmodique. C'est cette période que l'opérateur doit parfaitement connaître pour obtenir l'anesthésie certaine sans dépasser les limites. Bien souvent des médecins, accompagnant leurs malades chez nous pour les assister dans des opérations dentaires sous protoxyde d'azote qu'ils ne connaissent pas, se montrent terrorisés et nous font des signes désespérés de cesser les inhalations. En effet, pour des docteurs qui n'ont aucune pratique de cet agent anesthésique et qui au contraire manient quotidiennement le chloroformé et l'éther, la situation est éminemment grave, car le sujet a à ce stade l'apparence absolue du chloroformé qui meurt. Mais combien grande est physiologiquement la différence dans les deux cas! Chez le chloroformé, la mort est devenue à ce moment imminente, bien souvent irréparable, parce que la cyanose est due à l'action de l'intoxication sur les centres bulbaires et malgré tous les traitements appliqués il sera bien difficile de neutraliser le poison qui est dans le sang dont il est impossible de le retirer et qui continue, malgré tout, ses effets funestes.

Dans le protoxyde, il n'en est plus de même : le gaz n'est absolument pour rien dans l'asphyxie, c'est le

manque d'oxygène et d'air qui fait tout ; on peut sans crainte continuer quelques inhalations, car on sait scientifiquement et pratiquement que, du moment où l'on enlèvera le masque, les phénomènes alarmants disparaîtront et que le malade reviendra parfaitement à lui. Aussi, tout en faisant preuve de la plus grande prudence et tendant sur l'opéré toute son attention, l'opérateur doit prolonger 4 ou 5 secondes encore les inhalations qui, faites avec des inspirations très amples, laissent pénétrer une quantité plus grande de protoxyde.

3° *La période d'analgésie de retour.*—A ce moment on enlève le masque et l'on opère avec rapidité sans avoir cependant à se précipiter, car l'anesthésie, qui dure elle-même de 10 à 15 secondes, est suivie d'une phase *analgésique de retour* qui dure souvent plus d'une minute. C'est ainsi que dans cette phase d'analgésie on nous enleva à nous-même une racine de grosse molaire et, quoique parfaitement éveillé, nous n'avons absolument rien ressenti de cette opération au pied-de-biche, toujours très pénible.

L'opération faite, il faut laisser le malade au repos. Ne pas lui parler, encore moins essayer de le réveiller complètement par ces phrases banales et mal à propos qui viennent aux lèvres des personnes présentes : « C'est fini, ça va bien... etc. » Il faut, comme dès le début de l'anesthésie, exiger des assistants le plus grand silence pour ne pas troubler le

réveil progressif de l'intelligence, de la volonté et de la sensibilité. Il arrive souvent que lorsqu'on enfreint cette règle le malade enchaîne la dernière parole qu'il a entendue avec la première qu'il perçoit et prétend ne pas avoir dormi.

Le retour à la conscience présente des manifestations fort intéressantes, non seulement au point de vue clinique, mais encore au point de vue psychologique.

Déjà en 1865 Rios de Lima avait fait observer en des termes violents que l'appellation de gaz hilarant donnée au protoxyde n'était pas absolument exacte. Plus souvent au contraire éclatent de véritables crises de larmes, crises arrivant involontairement, sans aucun trouble concomitant et finissant toujours par un sourire. Cependant si ces faits entrent pour 18 0/0 dans notre statistique faite sur 100 anesthésies, il n'en est pas moins vrai que 8 fois sur 100, et surtout chez des femmes, nous avons assisté à des accès d'hilarité et de fou rire communicatif aussi dénués de raison que les larmes.

Dans la très grande majorité des cas (65 0/0), le retour à la conscience se fait insensiblement, et le malade se trouve simplement un peu étourdi et surpris au milieu des personnes qui l'entourent, et manifeste ses impressions par des phrases en quelque sorte classiques. « Merci, Docteur, merci... Quels rêves !... Ai-je dormi... ». Les confrères s'écrient en général : « Je ne suis pas endormi, je ne dors pas...

Ne m'opérez pas... » D'autres enfin ont le réveil reconnaissant. Un d'eux sauta au cou de mon père en répétant une dizaine de fois sans reprendre haleine : « Vous êtes un brave homme, vous êtes un brave homme ! » Enfin 9 fois sur 100, nous avons eu des réveils mouvementés chez des hystériques avérés. Chez deux d'entre eux ce furent des convulsions cloniques généralisées nécessitant une contention énergique pour les empêcher de se blesser. Trois jeunes filles s'éveillèrent en poussant des cris perçants, probablement dus à un spasme de la glotte sans aucun trouble général. Deux sujets, une jeune femme et un jeune étudiant, battirent des pieds avec violence et rapidité. Nous n'avons relevé que deux crises d'hystérie, de durée relativement courte, chez deux demi-mondaines qui nous ont avoué par la suite pratiquer en plus de leur profession des manœuvres solitaires.

Tous ces phénomènes ne sont que des symptômes de névroses plus ou moins manifestes ou d'appréhension antérieure.

Chez les sujets choisis par nous pour des narcoses expérimentales et qui, exempts de toute tare pathologique, se laissaient endormir sans crainte aucune, le sommeil arrivait sans aucun à-coup et le réveil se faisait sans aucune réflexion, ni aucun mouvement insolite.

Enfin nous pouvons affirmer, à l'encontre de Aubeau,

que jamais notre père en 30 ans de pratique, ni nous-même en 6 ans n'avons observé aucun malaise consécutif à la narcose proto-azotée, jamais nous n'avons entendu dire qu'un malade ait ressenti quelque indisposition et jamais ni l'un ni l'autre n'avons été appelés chez quelqu'un que nous ayons endormi.

Le plus souvent les opérations ayant lieu entre 11 heures et midi, les opérés, à jeun depuis le matin, rentrent rapidement chez eux déjeuner.

2. — INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS

Nous basant sur les 5.270 observations recueillies dans la clinique de notre père, parmi lesquelles 285 nous sont personnelles, nous avons recherché avec l'impartialité la plus grande et la plus scientifique les indications et les contre-indications de cet agent anesthésique dans les opérations de courte durée.

Nous résumons les résultats de nos travaux dans le tableau suivant :

Femmes : 165.	Hommes : 120.
8 de 7 ans à 15 ans.	11 de 6 ans à 10 ans.
34 — 15 — 20 —	18 — 10 — 20 —
39 — 20 — 30 —	19 — 20 — 30 —
52 — 30 — 40 —	34 — 30 — 40 —
25 — 40 — 50 —	26 — 40 — 50 —
7 — 50 — 66 —	8 — 50 — 60 —
	4 — 60 — 72 —

On voit clairement que l'âge n'est jamais une contre-indication formelle.

Dans les premières années de la vie nous ne craignons pas de dire que si une opération est obligatoire, c'est à ce seul mode de narcose que l'on doit recourir. La susceptibilité bien connue des enfants en bas âge envers les anesthésiques hydrocarbonés, en présence desquels ils se comportent d'une façon aussi déplorable que les chiens et les chats qui supportent, nous le savons, parfaitement le protoxyde, commande absolument cet anesthésique. Toutefois il est rare en clinique dentaire d'avoir affaire à des enfants au-dessous de 6 ans, la première dent permanente n'apparaissant qu'à cet âge.

A l'autre extrémité de la vie on ne doit pas craindre d'employer ce procédé, quoique, toutes les fois que nous avons endormi des personnes d'un certain âge, nous avons toujours redoublé de vigilance. Nous avons opéré avec succès 5 personnes au-dessus de 65 ans; la plus âgée atteignait 72 ans.

Quant aux femmes, nous pouvons affirmer que ce gaz est sans effet aucun sur les diverses fonctions physiologiques qui leur sont propres. Nous avons endormi 28 jeunes filles de 15 à 20 ans, en pleine période d'éclosion de la puberté. Quatre d'entre elles étaient dans leur période menstruelle, deux au premier jour, une au second jour, une dernière au début du quatrième. Les deux premières nous ont déclaré

que le flux hémorragique n'a varié ni en quantité, ni en durée, les deux autres n'ont pas davantage ressenti d'influence de leur opération.

Quinze jeunes femmes étaient enceintes et n'eurent aucun malaise; cinq, dans les derniers mois de leur grossesse, redoutant un accident causé par la douleur, réclamèrent l'anesthésie dont elles se trouvèrent fort bien. Nous avons même remarqué que, chez les femmes dans cet état, la marche de la narcose est plus régulière que chez les autres femmes.

Enfin nous avons eu affaire dans 10 cas à des personnes accusant des troubles de la ménopause, et notre enquête ne nous a appris aucun accident hémorragique ou nerveux. Nous nous trouvons donc parfaitement à même d'infirmer l'opinion de Laffont qui disait : « Le protoxyde d'azote doit être rigoureusement prohibée chez la jeune fille en formation, la femme enceinte ou à la ménopause, les névrosés, les cardiaques et les diabétiques. »

Pour continuer à démontrer le peu de fondement de ces dernières assertions, nous signalons des cas où, malgré ces contre-indications apparentes, nous avons procédé à l'anesthésie, celle-ci devenant obligatoire par la gravité des opérations (accidents de dents de sagesse compliqués de trismus, ponction du sinus maxillaire par la voie alvéolaire, etc.).

Tuberculose pulmonaire.	6 cas	4 deuxième période. 2 période cavitaire.

Emphysème pulmonaire..	2 cas.	
Asthme.....	2 cas.	
Affections cardiaques.....	6 cas.	3 insuffis. mitrale. 2 insuffis. aortique. 1 Hogson.
Artério-sclérose.....	6 cas.	
Chloro-anémie.....	9 cas.	
Alcoolisme chronique....	3 cas.	
Hystérie.....	10 cas.	
Diabète.....	1 cas.	

Les artério-scléreux n'ont présenté à aucun moment des symptômes particulièrement importants, malgré notre attention.

Les alcooliques sont peut-être plus difficiles à endormir, car ils réagissent toujours plus ou moins au début. Chez un d'eux, l'excitation fut très forte pendant plus d'une minute, le sommeil difficile et superficiel, l'anesthésie incomplète.

Nous avons dit combien l'hystérie donnait une allure particulière à la narcose proto-azotée ! Nous n'y insisterons plus.

Un diabétique, dont le taux de la glycosurie était de 23 grammes avant les inhalations, ne nous a montré qu'une variation de 2 grammes. Revu quelque temps après, il nous a affirmé n'avoir observé aucun changement dans son état.

Chez les tuberculeux nous n'avons eu aucun incident. Une dame à la période cavitaire, venue de Leysins pour être opérée par notre père, a été endormie très

aisément ; elle a présenté cependant une cyanose plus marquée, mais le réveil a été normal, pas d'hémoptysie ni de troubles dyspnéiques post-opératoires.

Les cardiaques mitraux et les chlorotiques se cyanosent d'une façon très marquée ; aussi chez un mitral avons-nous dû cesser les inhalations avant l'anesthésie complète, opérant avec succès pendant l'ébriété. Pour les aortiques, nous n'avons rien noté d'intéressant à aucune des phases de l'opération. Loin d'avoir sur les bronchitiques et les pulmonaires une influence plus ou moins nocive, il exerce chez ces malades un effet souvent salutaire. Jamais nous n'avons eu au début de l'anesthésie ces crises de toux rauque et sèche, si communes avec le chloroforme et surtout l'éther. Bien plus, à leur réveil, beaucoup d'entre eux manifestaient une sensation de bien-être et d'amélioration de leur état. Les asthmatiques et les emphysémateux, principalement, se trouvent fort bien de cet agent anesthésique. La respiration est régulière, sans saccades, le sommeil est normal. En outre le protoxyde d'azote doit produire sur eux un effet sédatif, car plusieurs fois ces malades nous ont témoigné combien les inhalations les avaient soulagés. L'un d'eux, endormi à plusieurs reprises pour des extractions nombreuses, remarqua une cessation complète des crises de suffocation dans l'intervalle des séances. Quelque temps après la fin de son traitement dentaire, il revint à nous, nous priant

de lui faire respirer un peu de gaz dans un but thérapeutique.

Nous devons à la vérité de dire que nous avons refusé d'endormir un jeune homme de 24 ans, d'une taille moyenne, et pesant plus de 120 kilos. Comment se serait-il conduit sous l'influence du protoxyde, voilà ce que nous ne pouvons dire, et quoique *a priori* nous soyons persuadé que l'opération se serait passée sans accident, nous n'avons absolument pas voulu assumer une telle responsabilité. Le succès obtenu avec le protoxyde d'azote sur le roi d'Angleterre nous permet de croire à la réussite dans notre cas.

Ceci posé, nous pouvons dire que le protoxyde d'azote absolument pur ne connaît aucune contre-indication organique, si j'ose m'exprimer ainsi, car il en est une toute morale avec laquelle il est impossible de compter, puisqu'elle est inhérente à tout agent anesthésique : c'est la peur.

Dans sa thèse inaugurale, le Docteur Poucel donne de nombreux exemples de malades mourant avant tout début d'opération. L'aspect des chirurgiens et de leurs aides, la vue des instruments, les préparatifs ont suffi maintes fois pour causer la mort. Si l'on avait approché d'eux un agent anesthésique quelconque, on n'aurait pas manqué de l'accuser formellement de cet accident.

Susceptible de causer la mort, la peur donne tou-

jours une allure particulière à la marche de l'anesthésie. Il est juste de dire qu'elle est plus fréquente chez l'homme que chez la femme. Chez les uns comme chez les autres, elle affecte deux types cliniques. Dans un cas, la respiration est difficile, superficielle et l'absorption du gaz se fait mal. Dans un autre cas, les mouvements respiratoires sont violents, saccadés, avec des intervalles d'apnée qui entravent la régularité de la narcose.

La tête est animée bien des fois par des mouvements oscillatoires qui gênent l'opération. Enfin chose plus grave, c'est dans ces cas que nous avons noté les phénomènes d'hypotension les plus marqués.

Nous rappelons encore que c'est par l'influence de la peur que nous essayons d'expliquer la divergence existant, au sujet de la tension artérielle, entre les expériences de M. le Professeur Livon sur les animaux et celles de notre ami le Docteur Reynaud et les nôtres en clinique.

Aussi nous sommes-nous fait une règle de conduite formelle que nous nous permettons de recommander, c'est celle de préparer le malade surtout au point de vue moral. Il est impossible de donner une marche à suivre toujours pareille, car on doit varier sa manière de procéder pour ainsi dire avec chaque sujet. C'est uniquement affaire de psychologue. Avec les uns, il faudra se montrer persuasif, entrer dans les discussions médicales les plus invraisemblables

et convaincre par le raisonnement; avec les autres, savoir être autoritaire mais sans rigueur,ni brusquerie et dans tous les cas rester doux et bon envers le patient dont on s'attachera presque toujours par là la confiance nécessaire au succès. Mais lorsqu'on se trouve en présence de personnes chez lesquelles l'appréhension est si forte qu'elle est irréductible et dont les idées et les pressentiments de mort deviennent persistants, on doit s'abstenir. En effet, si, dès les premières inhalations, le malade était pris d'une syncope mortelle,il ne manquerait pas des ignorants et des malveillants trop heureux d'accuser immédiatement l'agent anesthésique et l'opérateur.

Nous n'hésitons pas en toute conscience à rapporter à ce dernier facteur les quelques accidents graves, qui, quoique exceptionnels, ont cependant été mentionnés et que nous nous sommes fait un devoir de réunir avec la plus grande impartialité. Lorsque nous avons commencé à rechercher dans la littérature médicale les accidents mortels suscités dans l'univers entier par le protoxyde d'azote, nous ne doutions pas, en voyant la quantité de publications faites non seulement à l'étranger en diverses langues, mais encore et surtout en France, que cette liste nécrologique ne soit singulièrement longue. Mais bientôt après, lorsque nous avons commencé à lire les rapports, nous avons été étonnés par la répétition continuelle des mêmes faits. Nous lisions

cinq et six fois le même article dans des journaux différents et même dans des pays éloignés. Aussi sommes-nous tenté d'avouer la somme de travail que nous a coûtée cette mise au point de quelques faits noyés au milieu d'un fatras de commentaires souvent inutiles, démontrant même quelquefois l'ignorance de l'auteur sur la question.

Nous passerons, sans nous arrêter à les discuter, sur les deux cas publiés en 1864, dans le *New-York Tribune* (13 janvier et 18 février) et dont les décès ont eu lieu 18 heures et 20 jours après l'anesthésie, sans qu'il puisse en rien être prouvé que le protoxyde soit pour quelque chose là-dedans.

Le *New-York Tribune* (26 février 1864) cite le cas d'une dame d'Allentown (Pensylvanie), qui, inconnue de tous dans cette ville, aurait été opérée par un dentiste inconnu qui aurait disparu ensuite. — Inutile d'insister.

Charles Kidd (1) rapporte qu'une mort est survenue chez une jeune fille bien portante durant une anesthésie. — Il ne donne ni le lieu de l'accident, ni le nom de la jeune fille, ni le nom de l'opérateur. C'est un simple bruit dont il se fait l'écho. Pas de preuves suffisantes.

Quant à la mort survenue sous anesthésie par le protoxyde d'azote que rapporte Raph. Lee (2), elle

(1) *Medical Times and Gaz.* London, 12 mars 1864.
(2) *Medical and surgical reporter,* Philadelphie, 2 février 1867.

est parfaitement exacte... seulement le malade avait avalé le bâillon ! C'était le cas ou jamais de condamner l'opérateur pour homicide par imprudence.

Un fait plus sérieux est mentionné par Newbrought (1), auquel le fait est arrivé.

Une dame excessivement nerveuse se présente à lui pour être opérée de quelques dents chancelantes. Redoutant la douleur, elle réclame l'anesthésie, malgré l'avis du dentiste qui plaidait l'inutilité. Prise de peur à l'approche du masque inhalateur, elle se décida à se faire opérer, mais à la vue du davier elle s'évanouit et, revenue à elle, redemande l'anesthésie. Le masque appliqué, elle fait deux aspirations et meurt. — Jamais cas aussi typique de mort subite par la peur de l'anesthésique ne peut être relevé dans les annales de l'anesthésie, car, ainsi que le fait judicieusement remarquer l'auteur de l'article du *London Lancet :* la malade avait pris trop peu de gaz pour que sa mort soit imputée à une autre cause qu'à la syncope émotive.

Enfin, nous arrivons au cas de Mason, tellement commenté dans la presse médicale et dentaire (2)

(1) *Dental Cosmos*, 1872, page 311.

(2) Paru dans le *London Lancet* (1er février 1873), on l'a reproduit dans les *Transactions of Odontolog. Society* (1872-73, p. 83), dans le *Bristish medical Journal of London* (1873, p. 126), dans le *Lancet* de Londres (1873, p. 254). Magitot l'a appris par le journal *the Times* (24 juin 1873) et par la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* (1872, p. 110).

qu'à lui seul on a pu le compter plusieurs fois dans les statistiques.

Miss Wyndham, âgée de 32 ans, bonne santé, est endormie pour extractions dentaires compliquées. Après une première opération sans anesthésie, très douloureuse et avec grande hémorragie, on voulut enlever le bâillon (en bois), mais ce fut avec grande difficulté. A partir de cet instant, la malade s'asphyxie et meurt.

Dix jours seulement après, on s'aperçut que le bâillon avait été brisé et comme l'autopsie n'a pas été faite, l'hypothèse d'un nouvel accident dû à la chute d'une partie du bâillon dans les voies aériennes a été émise par plus d'un critique et nous semble fort plausible.

En 1875, dans une discussion à la Société de chirurgie, on cita plusieurs cas de mort par le protoxyde, mais qui n'étaient que la relation des faits précédents, ou des accidents sans renseignements suffisants pour être admis à la discussion. Entre autres, Maurice Perrin cite le cas d'un préparateur de Vauquelin mort en inhalant ce gaz; or il n'apporte aucune confirmation complémentaire et il nous a été impossible de retrouver nulle part trace de la mort de cette victime de la science autour de laquelle les journaux, même à cette époque, auraient certainement fait beaucoup de bruit. Dans la séance suivante, Magitot apporta trois nouveaux cas qui ne sont que ceux de Lee, de Newbrought et de Mason.

Williams (1) raconte comment le Dr Harrison, fort connu à Manchester, est mort pendant la narcose proto-azotée. A l'autopsie, on nota de la surcharge graisseuse de tous les organes et particulièrement du cœur. Dégénérescence graisseuse du foie et affections de l'aorte et des valvules du cœur.

Roger Williams rapporte (2) aussi l'accident survenu le 15 septembre au Dental Hospital de Leicester Square à Londres.

Un malade de 57 ans, du Middlessex Hospital, devant être opéré d'un cancer de la langue, fut envoyé au Dental Hospital afin qu'on fît les extractions dentaires nécessaires pour permettre l'opération de l'ablation de la langue. Ce malade, qui, quelques jours auparavant, avait été anesthésié au protoxyde d'azote avec succès, mourut après quelques inhalations. L'autopsie ne montra rien de particulier.

Le 25 novembre 1884, M. Lefevre, âgé de 54 ans, d'une constitution vigoureuse, mais « un peu obèse », selon l'expression des experts, fut endormi au protoxyde d'azote par Duchesne, dentiste à Paris, et mourut pendant les inhalations. Le juge d'instruction chargea MM. les Professeurs Brouardel et Pouchet des recherches médico-légales. Ces savants conclurent que la présence du protoxyde d'azote dans le sang du sujet prouvait bien qu'il était mort en inhalant ce

(1) *Medical Times and Gazet*, avril 1877.
(2) *British medical Journal*, 13 octobre 1883.

gaz, mais ne permettait pas en l'état actuel de la science de prouver que ce gaz avait causé la mort. Les experts se rendirent ensuite chez M. Duchesne, où ils vérifièrent les appareils destinés à la production du gaz et déclarèrent leur installation conforme aux dernières notions de la science. Il est regrettable qu'on n'ait pu faire immédiatement, soit dans le ballon, soit dans le gazomètre, des prises de gaz pour l'analyse, car peut-être aurait-on trouvé là la cause de l'accident. Certes, nous ne doutons pas que tous les appareils étaient absolument parfaits, mais ce que nous savons aussi, c'est qu'il faut bien peu de chose pour que la même cornue qui produit du protoxyde d'azote absolument inoffensif donne du bioxyde d'azote éminemment toxique, et que malheureusement l'on ne retrouve pas à l'autopsie dans les gaz du sang, selon les résultats des recherches mêmes des experts.

M. le Professeur Brouardel a publié *in extenso* (1) le rapport d'un cas communiqué par Watson.

Le 1er octobre, une dame, se disant âgée de 60 ans et se disant être à jeun depuis neuf heures, est endormie pour être opérée par la voie alvéolaire d'un empyème du sinus, d'origine dentaire. On l'endort au protoxyde d'azote. La respiration est faible et superficielle. La malade étant anesthésiée, on procède à l'avulsion dentaire; un flot de pus s'échappe, à ce

(1) *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1895.

moment la malade pâlit, tombe en syncope et meurt malgré tous les traitements appliqués. Mais ici encore le protoxyde d'azote, si tant est qu'il est coupable, présente pour sa défense de sérieuses circonstances atténuantes.

Cette dame avait 71 ans et non 60 ans, était atteinte de dégénérescence du cœur ; elle avait en outre des pressentiments de mort tellement émotionnants que la digestion s'arrêta et que des vomissements apparurent vers la fin de l'anesthésie, enfin, pour conclure, donnons l'aveu du dentiste qui s'accuse lui-même d'avoir oublié de faire décorseter cette dame, dont le corset était tellement serré qu'on fut obligé après sa mort de le couper avec un instrument tranchant ! Encore une victime du protoxyde.

Le dernier cas de mort relaté dans l'histoire du protoxyde est tout récent, puisqu'il remonte à peine au 28 décembre 1902. Le rapport en fut lu par le Dr Maughan (1), à qui l'accident était arrivé, à la Société des étudiants de l'Hôpital dentaire de Londres.

Le 28 décembre 1902, le Dr Maughan endormait à Londres une jeune Française âgée de 20 ans, à l'effet d'inciser un abcès de l'amygdale gauche. La malade, assise en robe de chambre, est endormie.

(1) *British Journal of dental Science*, juillet 1903, page 557.

Tout allait régulièrement et normalement quand soudain elle projette la tête en avant, en laissant saillir la langue hors des arcades dentaires. Immédiatement étendue à terre, on commence la respiration artificielle, puis, sans perdre de temps, le Docteur pratique la trachéotomie, la malade respire encore plus ou moins régulièrement pendant une durée de temps supérieure à une demi-heure et meurt.

L'autopsie, faite 20 heures après par le Dr Freyberger, décela un abcès de l'amygdale gauche se propageant dans tout le tissu cellulaire extra-pharyngien. Infiltration séreuse dans tout le tissu cellulaire du cou avec petits abcès nodulaires disséminés. Des fausses membranes tapissaient toute la trachée et la glotte était très œdématiée. Ajoutons que la virulence de l'infection était telle que l'opérateur, ayant des égratignures au bout des doigts, y vit se développer des abcès quatre jours après.

En présence de pareils faits, l'auteur lui-même se demande si la mort n'est pas due à un autre facteur que le protoxyde.

Quand la discussion vint à la Société d'anesthésie de Londres, le président lui-même dit que les malades atteints de phlegmon de la gorge meurent très souvent subitement, et que ce cas de mort est du à la syncope cardiaque, due elle-même primitivement à l'infection et hâtée par l'anesthésique. Nous croyons

qu'il est difficile de porter sur ce fait un jugement plus sain.

En résumé, nous voyons qu'après des recherches aussi laborieuses que méticuleuses nous ne pouvons relever à peine que cinq cas, dans lesquels l'influence de l'agent anesthésique pourrait peut-être être accusée et nous avons présenté, chemin faisant, les restrictions que nous jugions convenables. Aussi lorsqu'à côté de ce nombre infime de morts on considère le nombre immense de narcoses obtenues dans le monde entier avec le protoxyde d'azote, on ne peut s'empêcher de rester étonné de la disproportion colossale et surtout de croire enfin à son innocuité absolue.

En 1887, le Dr J.-D. Thomas, de Philadelphie, avait pratiqué dans son seul établissement 142.780 anesthésies et écrivait : « Nous n'avons jamais eu de mort et n'avons pas connaissance d'aucun effet nocif imputable à l'emploi du gaz hilarant. »

Colton présentait une statistique de 155.000 cas toujours sans incident. Hasbrouck avançait une série de 52.000 cas en 16 ans, et avouait avoir maintenu des personnes profondément anesthésiées pendant une heure et quart. Jamais d'accidents.

Enfin, ajoutons que le protoxyde d'azote est l'anesthésique officiel de l'Amérique du Nord et, d'après Horatie Wood, de Philadelphie, il se pratique annuellement dans les États de l'Union plus de 750.000

narcoses proto-azotées, et lorsque on additionne ces chiffres si élevés, aux 4 millions présentés en 10 ans en Angleterre, on croit pouvoir porter à plus de 10 millions le nombre de cas d'anesthésie qui ont été obtenus dans l'univers entier depuis le jour de sa découverte. Aussi, lorsqu'on essaie de comparer entre elles les statistiques des divers agents anesthésiques connus, est-on obligé d'être convaincu. D'après Gurlt, le chloroforme donne 1 mort sur 2.200 cas environ ; l'éther, 1 mort sur 6.020 cas. Le protoxyde d'azote montre une supériorité écrasante en offrant 5 cas de mort (et encore douteux) sur plus de 10 millions d'anesthésiés.

Ces résultats tangibles et indéniables ont d'ailleurs toujours séduit ceux qui ont sérieusement étudié la question, et, sans se contenter d'assister en simples spectateurs à quelques séances de protoxyde d'azote, ont pu avoir eux-mêmes une expérience personnelle. Car en effet devant l'innocuité pour ainsi dire absolue de cet agent anesthésique, son adoption motivée dans toute l'Amérique, l'Angleterre et une partie de l'Europe, on serait en droit de se demander pourquoi il a trouvé en France tant d'adversaires.

La seule raison c'est qu'on ne le connaît pas. Pour tous les médecins, le protoxyde d'azote est un anesthésique réservé aux seuls dentistes et qu'il est impossible d'élever jusqu'à la hauteur de la chirurgie. Les étudiants pendant toute leur vie d'hôpital ne l'ont

jamais vu employer dans aucun cas, un grand nombre de chirurgiens ne le connaissent que par les essais de Paul Bert et la grande chambre pneumatique que l'on peut voir encore à l'hôpital Beaujon, et l'on peut dire que la plupart n'ont là-dessus que des idées très vagues et surtout fausses. Les médecins font en général connaissance avec le protoxyde lorsque, établis, ils sont priés par un de leurs malades de venir les assister dans une narcose chez leur dentiste. Ils s'attendent en général à l'hilarité promise par le surnom de gaz hilarant. Aussi, lorsque, le masque inhalateur posé, les symptômes d'asphyxie concomitante à l'anesthésie commencent à se manifester, ils sont bouleversés, terrorisés et pour peu que, dans leur existence, ils aient eu une alerte sérieuse ou vu mourir quelqu'un sous le chloroforme, ils ne doutent plus qu'on tue leur malade et bien souvent on doit leur imposer silence.

Enfin le protoxyde, tout en ayant fait ses preuves pendant de longues années entre les mains de personnes sans aucun titre universitaire, ni surtout aucune culture intellectuelle, demande cependant une certaine habileté et une certaine pratique, pour être convenablement administré avec les plus grandes chances de succès.

Le prix élevé du protoxyde liquide, qui doit être seul employé de nos jours, ne permet pas aux cliniques gratuites ni aux Ecoles dentaires de donner à leurs

étudiants en particulier, une instruction suffisante pour obtenir avec cet anesthésique les résultats admirables qu'on doit en attendre.

De plus, il est nécessaire d'avoir une petite installation qui oblige le jeune dentiste qui s'établit à une certaine mise de fonds, mais plus encore, il lui faut surtout une clientèle suffisante pour ne pas perdre inutilement du gaz.

Enfin, dernier argument, l'opération représente une dépense qui exige une rémunération assez élevée, que craignent souvent de demander les débutants. Voilà pourquoi, quoique souvent convaincus de la supériorité de la méthode, ils préfèrent employer le chlorure d'éthyle, le bromure d'éthyle qui, bien plus dangereux, demandent moins de connaissances scientifiques.

Aussi pour répondre par avance, avec une autorité que nous n'avons pas, aux objections des adversaires de ce procédé admirable, nous conclurons en rapportant l'opinion de deux Maîtres incontestés et incontestables.

Le Professeur Dastre résume la question en ces termes : « Quant à l'innocuité de la méthode, elle est prouvée, outre les essais de Paul Bert, par la pratique universelle des dentistes dans le monde entier... Le protoxyde d'azote est donc d'une sécurité incomparable. »

Le Professeur Dumont, de Berne, dans son Traité tout

récent sur l'anesthésie (1), déclare « que le gaz hilarant... a sur tous les anesthésiques usités jusqu'ici le *grand avantage d'être moins dangereux* ».

Il conclut : « Les résultats de ces statistiques, dont aucun autre anesthésique ne saurait vraiment se prévaloir, assurent au protoxyde d'azote une place définitivement acquise dans la série des anesthésiques !

(1) Dumont et Cathelin, Traité de l'anesthésie générale et locale.

CHAPITRE V

Le Protoxyde d'azote en chirurgie générale.

La rapidité d'action du protoxyde d'azote et la brièveté de ses effets anesthésiques pendant lesquels l'intervention était possible, semblaient restreindre son champ d'indications aux avulsions dentaires et au plus grand nombre des opérations de petite chirurgie. En effet, lorsque Wells voulut étendre les bienfaits de sa découverte en art dentaire à la grande chirurgie, il n'éprouva que des échecs. Cependant, après lui, des chirurgiens américains connaissant mieux les propriétés de l'agent qu'ils employaient, arrivèrent à obtenir des narcoses prolongées. Marion Sims réussit même à opérer une ovariotomie dans ces conditions. Toutefois, cette méthode, dont l'utilité avait toujours ses partisans en Amérique et en Angleterre, était toujours inconnue en France avant Paul Bert. A la suite de ses travaux sur l'anesthésie par le protoxyde d'azote et l'oxygène sous pression, le savant physiologiste français démontra, en 1883, qu'il était possible d'ob-

tenir sans inconvénients une anesthésie complète par le protoxyde et l'oxygène à la pression normale. Le procédé qu'il indiquait consiste à donner d'abord le gaz pur et ensuite un mélange de protoxyde et d'oxygène. De cette façon on sature tout d'abord le sang par le protoxyde pur, ce qui lui permet de produire l'anesthésie, puis on arrête les progrès de l'asphyxie concomitante par des inhalations d'oxygène. Lorsque la sensibilité semble reparaître, on redonne à nouveau le protoxyde pur, suivi peu après par de nouvelles inhalations d'oxygène.

On obtient de cette façon d'excellents résultats et de nombreuses opérations peuvent être réalisées, quoique ayant exigé une durée de 20 minutes. Malheureusement les dépenses élevées que nécessitait la préparation du mélange, et les difficultés de transport empêchèrent ce procédé de faire fortune. C'est à Swiecicki, de Posen (1888), que revient l'honneur d'avoir rendu ce système de narcose réellement pratique. D'après ses données, la maison Ash parvint à réaliser un mélange gazeux de protoxyde *4/5 pour 1/5 d'oxygène*, et à les enfermer sous la forme liquide dans des bouteilles de fonte. Hillischer, de Vienne, à la suite de très nombreuses observations, changea les proportions du mélange et réduisit la quantité d'oxygène à 10 0/0, quantité suffisante pour entretenir la respiration. Enthousiasmé par sa découverte, il proposa même de donner un nouveau nom à

ce mélange gazeux qui possédait des propriétés bien supérieures au simple protoxyde. Il lui donna le nom de *gaz somnifère*. — Gersemy (1889) emploie le gaz somnifère, mais, tout en le proclamant le meilleur des anesthésiques, déclare qu'il n'arrivera pas à supplanter le chloroforme, et surtout l'éther, en chirurgie générale. On peut dire cependant que ce procédé de narcose présente de bien grands avantages en chirurgie et qu'il a été adopté pour cela par les plus grands chirurgiens anglais Hewitt, Carter-Braine, Dudley-Buxton. — Toutefois, pour obtenir avec le protoxyde d'azote une anesthésie prolongée, il n'est pas absolument indispensable d'employer la méthode des mélanges avec l'oxygène. On peut parfaitement prendre ce gaz dans l'air atmosphérique.

Mais ici deux méthodes s'offrent avec leurs partisans. Carter-Braine laisse pénétrer l'air en petite quantité, pendant toute la durée de la narcose. Il imagine à l'appareil de Hewitt une embouchure permettant, grâce à un dispositif simple et ingénieux, de régler l'entrée de l'air. Mais le protoxyde d'azote n'anesthésie qu'employé pur, sans mélange, aussi n'a-t-on par ce procédé qu'un état d'ébriété, de subconscience avec lequel précisément il est fort difficile d'opérer dans la bouche.

Notre père, E. Beltrami (1903), suivant de plus près les données de Paul Bert, opère, dans les cas d'anesthésie prolongée, d'une tout autre façon. Il procède

comme pour une opération courte et endort le malade à fond avec du protoxyde pur. Puis il enlève le masque, laisse pénétrer l'air d'une façon suffisante pour supprimer la cyanose. A ce moment, il réapplique le masque et fait inhaler le protoxyde. Il a pu ainsi tenir une dame sous l'influence anesthésique pendant 43 minutes, sans aucun inconvénient, ni aucun trouble consécutif.

C'est ainsi que notre Maître M. le Docteur Pluyette, chirurgien des hôpitaux de Marseille, a pu opérer chez nous M. le Professeur Reynès, auquel il fit plusieurs incisions pour un phlegmon du doigt, suite de piqûre anatomique. Cette intervention, qui dura 10 minutes, fut absolument indolore.

Une jeune fille de 18 ans resta exactement 22 minutes sous le protoxyde, pendant qu'on lui enlevait un ongle incarné.

Notre père possède et nous a communiqué 25 observations relatives à des interventions variées qui peuvent se ranger comme suit :

6 perforations du sinus maxillaire (par voie alvéolaire) de.....		18 à 28	minutes.
12 opérations superficielles	2 anthrax.....	6 et 11	—
	6 abcès superficiels..	8 à 16	—
	2 bubons.....	12 et 15	—
	2 abcès froids.....	20 et 30	—
2 kystes superficiels.....		21 et 24	—
3 amputations de phalanges.....		28 à 32	—
2 curettages utérins.....		25 à 35	—

Quoique ces interventions aient dépassé plusieurs fois une demi-heure, jamais aucun incident, ni même aucune alerte ne sont venus interrompre le cours de l'intervention.

Après l'opération, les malades se réveillaient en quelques secondes comme dans le cas d'anesthésie simple et rien dans leur état général n'indiquait que le gaz ait agi chez eux plus profondément que dans les autres cas.

Nous sommes heureux de trouver confirmation entière de notre manière de voir dans l'ouvrage tout récent de Mellish sur l'anesthésie chirurgicale générale, où il dit :

« Le protoxyde d'azote est un anesthésique vrai ; il peut être employé pour des opérations longues. Quand on l'administre avec une certaine proportion d'oxygène pur ou atmosphérique, il donne des effets satisfaisants, seulement entre des mains expérimentées. »

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I. — Le protoxyde d'azote employé pour l'anesthésie générale doit être d'une pureté chimique absolue.

C'est là la condition capitale du succès.

II. — Les recherches expérimentales ont montré que le protoxyde d'azote doit être employé sans mélange d'oxygène ni d'air pour produire l'anesthésie.

Il agit par ses propriétés anesthésiques particulières, indépendantes de l'asphyxie qui se développe d'une façon presque concomitante, mais heureusement dans un temps plus long que ne demande l'anesthésie pour se produire.

Le protoxyde d'azote par lui-même est d'une innocuité absolue ; sans aucun effet sur les globules sanguins, sans action véritable sur les différents appareils organiques, son influence ne se manifeste en somme que sur le système cardio-vasculaire, mais d'une façon aussi légère que transitoire, sans provoquer jamais aucun phénomène secondaire.

III. — Manié par un médecin prudent et consciencieux, possédant une connaissance approfondie des propriétés anesthésiques de ce gaz, ce procédé produit presque insensiblement, après une phase analgésique de début, une période de sommeil com-

plet, relativement courte, à laquelle succède une *analgésie de retour* qui, par sa persistance, prolonge en quelque sorte l'anesthésie et légitime son emploi, non seulement en chirurgie dentaire, mais encore pour les intervention chirurgicales de courte durée.

IV. — Le protoxyde d'azote peut être appliqué à tous les âges, chez les deux sexes, dans les états physiologiques les plus divers, dans les états pathologiques les plus disparates. Il n'existe pas de contre-indications formelles à son emploi. Seule, la peur est la cause capitale, sinon unique, des accidents plus ou moins graves imputés à cet anesthésique.

V. — Le protoxyde d'azote peut être impunément administré chez un même sujet, non seulement pendant plusieurs jours consécutifs, mais encore au cours d'une même journée ; bien plus, des inhalations successives et sériées de ce gaz placent le sujet dans un état de subconscience et d'insensibilité permettant aisément des interventions prolongées.

Vu :
Le Président de la Thèse,
P. Brouardel.

Vu :
Le Doyen,
Debove.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. Liard.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1799. Beddoes (T.). — Notice of some observations made at the Medical Pneumatic Institution. London.

1807-08. Wodhouse (J.). — Observations on the effects of the nitrous oxide, when taken into the lungs. Philadelphia, Museum, iv, 179-183.

1842-43. Stanley (F.). — Poisoning by the inhalation of impure nitrous oxide gas (*Lancet*, London, i, 395).

1847-48. Marcy (E.-E.). — Removal of a large squirrhous testicle from a man while under the influence of the nitrous oxide gas (*Boston M. A. S. J.*, xxxvii, 97,99).

1852-53. Ziegler (G.-J). — Experimental investigations on the antidotal and revivifying properties of nitrous oxide (*Boston M. A. S. J.*, xlvii, 383, 392).

1852. Manley (J.). — Is nitrous oxide anœsthetic? (*Boston M. A. S. J.*, xlvi, 435).

1852. Ziegler (G.-J.). — Toxicological applications of nitrous oxide (*Boston M. A. S. J.*, xlvi, 245, 277).

1853. Cummings (E.-P.). Is nitrous oxide anœsthetic? (*Boston M. A. S. J.*, xlvii, 166,172).

1857-58. Taylor (T.-F.). — Nitrous oxide as an anœsthetic

with report of seven cases (*Med. Rec. M. J.*, II, 77).

1862-63. Ziegler (G.-J.). — Nitrous oxide in asphyxia (*Med. a. Surg. Reporter*, IX, 384. Philadelphie).

1863. Ziegler (G.-J.). — Nitrous oxide : its mechanical properties and applications (*American Medical Times*, N. J., VI,165).

1864. Hermann (L.). — Ueber die physiologischen Werkungen des Stickstoffoxydgases (*Arch. f. Anat. Physiol. Leipz.*, pp. 521,536).

1864-65. Sprague (A.-W.). — Nitrous oxide as an anœsthetic (*Boston M. A. S. J.* XXI, 169).

1864-65. Ziegler (G.-J.) Researches on the medical properties and applications of protoxide of nitrogen, nitrous oxide, or laughing gas (*Med. a Surg. Reporter*. Philadelphie, XI, 204, 263, 293, XII, 220, 172, 345).

1864. Westcott (A.). — Nitrous oxide or laughing gas as an anœsthetic (*Am. N. Times. M.-Y.*, VIII, 147, 158).

1865. Chapelle. — *Académie de Médecine*, XXX, p. 707.

1865-66. Villar. — Gas « resuêno » (*Gac. Med. de Lima*, X, nos 221, 170, 174).

1865-66. Rios. — El gas Lloron. denominado risueño por un charlatan. (con documentos) (*Gac. Med. de Lima*, X, no 221, 174, no 222, 181).

1865-66. X. — Nitrous oxide as fe for inhaling ? (*Boston M. A. S. J.*, LXXIII, 116-118).

1865. Hermann (L.). — Ueber die Wirkungen des Stickstoffoxidgases auf das Blut (*Arch. f. Anat. Physiol., Leipzic*, p. 469, 481).

1866. Sprague. (A.-W). — Nitrous oxide as an anœsthetic and therapeutic (*Boston M. A. S. J.*, LXXIV, 313, 315).

1866-1867 Brown (J.-G.-H.). — Protoxide of nitrogen (*South M. A. S. J.*, Augusta, 31, I, 557, 560).

1866. Patruban. — Das Lustgas, ein anœstheticum für Kurr domernite operationem imbesondere. Zahn extractionem (*Allg. Wien. med. Ztg*, XI, 17, 19).

1866-67. Mac Lain (A.-F.). — Nitrous oxide gas (*N.-Orl. M. A. S. J.*, XIX, 600-608).

1866-67. Gay (C.-C.-F.). — On the protoxide of azote as an anœsthetic agent (*Buffalo M. A. S. J.*, XI, 43, 45).

1867. Krieshaber. — Expériences sur le protoxyde d'azote comparativement à l'action du chloroforme et aux phénomènes de l'asphyxie simple (*C. R. des travaux de la Société Médicale de l'Elysée*, 1867).

1867. Martin Lauzer. — Du protoxyde d'azote comme agent anesthésique (*Revue de thérap. méd. chir.* Paris, XXXIV, 262-254).

1867. Hermann. — Note sur les dangers que présente le protoxyde d'azote employé comme anesthésique (*C. R. Acad. des Sc.*, p. 227).

1868-69. Kidd (C.). — Laughing gas and chloroform in London practice (*Edinb. M. J.*, XIV, 57, 58).

1868. Kidd (C.). — The oxide of nitrogen as an anœsthetic agent (*Dublin. L. J. M. Sc.*, XLVI, 340, 349).

1868. Sims (J.-C.-M.). — On the nitrous oxide gas an anœsthetic (*Brit. M. J.* London, I, 349).

1868. Saner (B.). — Die anœsthesic durch Stickstoffoxidgas. In-4°.

1868. Saner (B.). — Fällen versucht *(Berlin. klin. Wochenschr.*, v, 384).

1868. Clover (J.-T.). — On the administration of nitrous oxide (*Brit. M. J.* London, II, 491).

1868. Cattlin (W.-A.-H.). — Nitrous oxide as anœsthetic (*Med. Times and Gaz.* London, II, 78).

1868. Bigelow (H.-J.). — Excision of breast-anœsthesia by nitrous gas (*Boston M. A. S. J.*, LXXVIII, 74).

1868. Bigelow (H.-J.). — Nitrous oxide gas for surgical purposes in 1868(*Boston M.A. S. J.*. LXXVIII, 17).

1868. — . The administration of protoxyde of nitrogen *(Lancet*, London, I, 563).

1868. Hollander (L.). — Das Stickstoffoxidgas als anestheticum (*Berlin. klin. Wochenschr.*, I, 373).

1868. Leeds (A.). — Preparation of nitrous oxide *(Brit. M. J.*, London, I, 373).

1868. Lilly (H.-M.). Nitrous oxide*(Med. a Surg. Reporter. Philad.*, XIX, 451).

1869 Braine (L.-W.). — Some phenomœna of anœsthesia by protoxide of nitrogen *(Brit. M. J.* London, I, 67).

1869. Scheller (A.). — Znieczulenic (anœsthesia) zaponoca tlenku azota *(Gaz. bek. Warszawa*, VI, 753, 799, 831).

1839. Sauer (B). — Vorländge Mittheilung der weiteren Versuhe, with Stickstoffoxidgas gemischen zu anœsthesiren (*Berlin klin. Wochenschr.*, VI, 366).

1869. Rendle (R.). — On the use of protoxide of nitrogen gas; on new made of producing rapid anœs-

thesia with bichloride of methylene (*Brit. M. J.*, London, II, 412).

1869. Duchesne (A.). — Etude sur le protoxyde d'azote. Paris, 1869, in-8°.

1869. Clover (J.-T.). Face piece, etc., for the direct administration of compressed nitrous oxide gas (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., 68).

1869. Coleman (A.). Protoxide of nitrogen as an anœsthetic (*St. Barth. Hosp. Rep.*, London, v, 153, 154).

1869. — Description of diagram of Mr Porters apparatus for making nitrous oxide gas (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., I., 67).

1869. Dunn (C.). — Il gas protoxide di azoto come anestico nella extrazione dei denti (*Impaziale Firenze*, IX, 517, 560).

1869. Harrison. — Report on protoxide of nitrogen as an anesthetic (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S. 1868, I, 31, 159).

1869. Jeannel. — Note sur le protoxyde d'azote considéré comme agent anesthésique (*Gaz. Hebd. de Méd. Paris.*, VI, 786, 788).

1870. Barth (G.). — Protoxyde of nitrogen as an anœsthetic or ten minutes talk about laughing gas. London, in-12.

1870. Charroppin (F.-G.). — Du protoxyde d'azote comme agent anesthésique. Strasbourg, in-4°.

1870. Preterre (A.). — Le protoxyde d'azote; application aux opérations chirurgicales et particulièrement à l'extraction des dents sans douleur. Paris, in-8°, 6e éd.

1870. Preterre (A.). — Propriétés physiologiques du protoxyde d'azote appliquées aux opérations chi-

rurgicales (*Bull. gén. de thérap.*, LXXIV, 160, 215, Paris).

1870. AMORY (R.). — Physiological action of nitrous oxide as shown by experiments on man and lown animal (*New-York med. J.*, XII, 1,29).

1870. BEGG (J.-R.). — Nitrous oxide gas in excision of the mamma (*Lancet*, London, I, 800).

1870. HOLDEN (C.). — On the inhalation of the nitrous oxide gas when the lungs are deseased (*Am. J. M. Sc. Philad.*, LX, 61,71).

1870. HASLAM (D.). — Two operations performed under the influence of nitrous oxide gas (*Lancet*, London, II, 535).

1871. LIMOUSIN. — Sur l'action du protoxyde d'azote (*Bul. et Soc. de thérap.*, Paris, 1868-69, II, 110,119)

1871. BRAINE (F.-W.). On the chemistry of the nitrous gas (*Trans. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., IV, 117, 185).

1871. MAC LAREN (R.). — On nitrous oxyde gas its use as an anœsthetic (*Edimbourg M. J.*, XVI, 591,601).

1872-73. UNDERWOOD (Th.). — Protoxide of nitrogen a an anoesthetic (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., V, 1).

1872-73. BROWNE-MASON (J.-T.). et DRAKE A PATTISON. — Alleged death from the effects of nitrous oxide gas. (*Tr. Odont, Soc. Gr. Brit.*, London N. S., V, 83-84).

1872-1873. PALMER (T.-W-G.). — An atmosphere of nitrous oxide gas (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S. V, 5-10).

1872. PURCELL (W.-J.). — Death from the inhalation of nitrous oxide gas (*Med. and Surg. Reporter*, Philadelphie, XXVI, 1343-45).

1872. Andrews (T.). — Liquid nitrous oxide as an anesthetic (*Med. Exam.* Chicago, xiii, 34-36).

1872-73. Harrison. — Second report of the joint committed appointed by the odontological Society of Great Britain, etc., to inquire into the value and advantages of the protoxide of nitrogen as an anestætic in surgical operations (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S.,v, 11-34).

1872-73. Hele (W.). — The automatic supply of nitrous oxide (*Tr. O. S. Gr. Brit.*, London, N. S, v, 95-116).

1872. Gromwald (Tal). — Das Stickstoffoxidulgas als anaestheticum, Berlin, in-8.

1873. Braine (F.-W.). — Administration of nitrous oxide as an anaesthetic (*Brit. M. J.*, London, i, 153).

1873. Burckardt His (M.). — Erfahrungen über die Anwendung des Stickstoffoxidulgas als anæstheticum (*Cor. Bl. f. Schweiz. Aerzt.* Basel, iii, 285).

1873. — Fatal suffocation from nitrous oxide gas (*Lancet*, London, i, 178).

1873. — Death after the administration of nitrous oxide (*Brit. M. J.*, London, i, 126).

1873. Oddo (D.). — Observations pratiques sur les symptômes qui accompagnent l'inhalation du gaz protoxyde d'azote, sur les signes caractéristiques qui précisent le moment où doit commencer l'opération chirurgicale (*Marseille médical*, x, 613-616).

1873. Mason (B.). — Report of the late fatal operation under nitrous oxide gas. (*Lancet*, London, i, 254).

1873. Jolyet (F.) et Blanche (T.). — Nouvelles recher-

ches sur le protoxyde d'azote (*Arch. de physiol. norm. et path.*, Paris, v, 364-374).

1873. Jacqueme. — Histoire chimique et physiologique du protoxyde d'azote (*Marseille médical*, x, 541-561).

1873. Duchesne (L.). — Du protoxyde d'azote comme anesthésique (*J. de ch. et de méd., etc.*, Paris, xlvii, 308-354).

1874-75. Weisse (F.-D.). — Nitrous oxide gas (*Sanatarian*, New-York, ii, 24, 34).

1874. Barness (H.-J.). — Nitrous oxyde gas (*Boston med. and S. J.*, x, 61, 511, 51).

1874. Larison (C.-W.). — A case of tuberculosis treated by nitrous oxyde (*Cincin. M. New*, iii, 445, 449).

1874. Kauffman (M.). — Ueber die anästhesirende Wirkung des Stickstoffoxidulgases (Halle, in-8).

1875. Blanche (T.). — Recherches expérimentales sur le protoxyde d'azote. Paris.

1874. Nussbaum (Von). — Narcose mit Stickstoffoxidulgass. 280 Experimente (*Verhan. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir.*, Berlin, 91, 93).

1874. Jolyet (D.) et Blanche (T.). — Les résultats d'expériences nouvelles sur le protoxyde d'azote entreprises par eux dans le laboratoire de physiologie de la Faculté des Sciences (*C. R. Soc. Biol.*, 1873. Paris, G. S., v, 223, 225).

1874. Winderling. — Del protossido d'azoto impiegato come anestético nell' estrazione deï denti (*Gazz. med. Ital. Lomb. Milano. S.*, t. ii, 241.)

1873-74. Ritter. — Mode d'action du protoxyde d'azote (*Mém. Soc. de Méd. de Nancy*, pp. 5-7).

1875. Magitot. — Sur l'anesthésie par le protoxyde d'azote (*Bull. et mém. Soc. de Chir. de Paris.* N. S., T. 217-219).

1876-77. Gibbons (H.). — A Personal experience of nitrous oxyde as an anesthetic (*Pacific. M. A. S. J.* San Francisco, xix, 481-486).

1876. Fox (C.-J.). — On the use of nitrous oxide an as anesthetic in surgery with Coxeter's liquid gas (*Lancet*, London, 479, 515).

1876. Golstein. — Ueber die physiologischen Workungen des Stickstoffoxydulgases (*Pflager's Archiv. fur Physiolog.*, p. 331).

1877. Secretan (A.). — Accident après l'inhalation du protoxyde d'azote (*Bull. Soc. Méd. de la Suisse Rom.*, Lausanne, xi,111).

1877. Rottenstein. — De l'emploi du protoxyde d'azote (*J. de thérap.* Paris, iv, 96-100.)

1877. Brusch (G.-W.). — Nitrous oxide in minor surgery (*Pro. M. Soc. Country. Kings Brooklyn*, ii, 279-287.)

1877. — The death from introus oxide, proceedings at the inquest details of the post-mortem, appearances (*Med. Times and Gaz.*, London, i, 456).

1877. — Death while under the effects of nitrous oxide (*Lancet,* London, i, 509).

1877. Hewson (A.). — Some comments on the history of nitrous oxide gas as an anesthetic, and on the analgesic effects of rapid breathing (*Tr. Internat. M. Congr. 1876*, Phil., 1877, 642-657.)

1878-79. — L'anesthésie par le protoxyde d'azote. (Une expérience à l'hôpital Lariboisière (*Année méd.*, Caen, iv, 177-185).

1878. Zuntz (W.). — Ueber die Wirkungen des Stick

oxydulgases (*Arch. F. D. Ges. Physiol.*, Bonn, XVII, 135).

1878. GIBERSON (C.-H.). — Operations under nitrous oxide (*Tr. M. Soc. N. Y.*, Syracuse, 190-195).

1879. SKENE (A.-J.-C.). — Nitrous oxide to facilitate evanuation and treatement of insane patients (*Am. J. Olest. New-York.* XII, 616).

1879. SKOGSBORG (R.). — Nitrous oxide as anœsthestic, (*Hygiea*, Stockholm, XII, 453-455).

1879. LUTAUD (A.). — L'anesthésie par le protoxyde d'azote sous tension, méthode de M. Paul Bert (*Gaz. heb. de med.*, Paris, XVI, 613).

1879. MAC MUNN (B.). — A spectroscopie exploration of the action of nitrous oxide (*Dublin J. M.*, LXVIII, 210).

1880. BERT (Paul). — Anesthésie par le protoxyde d'azote employé sous tension (*C. R. Soc. de biol.*, Paris, 6 s. V, 152).

1880. BERT (Paul). — Anesthésie par le protoxyde d'azote (*C.R. Soc. biol.*, Paris, 70, pp. 19, 24).

1880. WIET (C.). — Anesthésie chirurgicale au moyen du protoxyde d'azote (*Tribune médicale*, Paris, XIII, 104,106).

1880. LUTAUD (A.). — L'anesthésie par le protoxyde d'azote sous tension (*Gaz. heb. de med.*, Paris, 2 s., XVII, 545-577).

1880. BRAILEY (W.-A.). — Nitrous oxide as an anesthetic in operations (*Lancet*, London, I, 811).

1880. BLANCHARD (R.). — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote d'après la méthode de (M. le Prof. Paul Bert).

1880. Blanchard (R.).—Protoxyde d'azote, *in* N. Dict. de méd. et chir. prat., xxix,767-782).

1880-81. Nelson (C.-E.).— Dangerous inhalation of nitrous oxide gas (*Canada M. Rec.*, Montreal, xi, 193).

1880. Lee (B.). — Nitrous oxyde as a therapeutic agent (*Med. Rec. N. Y.*, xvii, 494).

1880. Klikowitsch (S.). — Weitere Unteren chungenuber die therapeutische Wirkungen des Sticktsoffoxidulgases (*St-Petersb. med. Wochenschr.*, v, 249).

1880. Klikowitsch (S.). — Ueber die therapeutische Wirkung des Stickstoffoxidul, im einigen Krankheiten (*St-Petersb. med. Wochenschr.*, v, 117).

1880. Schrauth (B.).— Das Stickstoffoxidulgas und seine Anwendung in der chirurgischen Praxio (*Aert. Int. Bl. Munchen*, xxvii, 305, 309).

1880. Rottenstein. — Traité d'anesthésie générale.

1881. Lyddon (G.). — Apparent insusceptibility to the influence of nitrous oxide (*Brit. M. J.*, London, i, 16).

1881. Turnbull (L.). — Nitrous oxide gas (*Indép. Prach. N.-Y.*, ii, 387-464).

1881. Lutaud (A.).— Gaz hilarant, *in* Dict. encycl. des sciences med. Paris, vii, 132-162.

1881. Ruhl. — Materialen zu einer Monographie des Stickstoffoxidulgas (*Hall. a. S.*, 1881, 8°).

1881. Bird (E.). — Operating, with nitrous oxide under high pressure (*Med. Times and Gaz.*, London, ii, 115).

1882-1883. Tittel. — Das Stickstoffoxidulgas als anœstheticum bei Kreissenden. *Jahresb. d. Gesell. f. Nat. u. Heilh in Dresd.*, 1881).

1882. Warner (F.). — Convulsion commensing in the face and hand from the influence of nitrous oxide gas (*Lancet*, London, I, 985).

1882. Aguilar Lara. — El protoxido de azoe en cirurgia (*Bion. med.*, Valencia, VI, 257-289).

1882. Williams (W.-R.). — A death during the administration of nitrous oxide gas. (*Brit. M. J.*, London, II, 729).

1883. Ottley (U.). — On a case of damage to the hearth from the inhalation of nitrous oxide (*Lancet*, London, I, 95).

1883. Martin (Cl.). — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote avec ou sans tension, suivie d'une note sur la germination en présence du protoxyde d'azote sous pression (*Lyon méd.*, XLII, 181, 217, 268).

1883. Paul Bert. — Anesthésie prolongée obtenue par le protoxyde d'azote à la pression normale (*C. R. Acad. des Sc.*, Paris, XLVI, 1271-1274).

1883. Klikowitsch (S.).—Das Stickstoffoxidul und Versuch in der Therap. (*Arch. f. path. Anat.*, Berlin, XCIV, 148-227).

1884. Binz (C.). — Ueber Stickstoffoxidul (*Wien med. Bl.*, VIII, 675-679)

1884. Ribnitzki.—Des Todesfall durch. Stickstoffoxydul in Dental-Hospital zu London (*Deutsche Monastschr. Zahnh.*, Leipz., II, 511, 518).

1884. Cazeneuve (P.). — A propos de la préparation du protoxyde d'azote (*Lyon méd.*, XLII, 274, 280).

1884. Osmun. (J.-A). — The legal and moral responsability of dentists in the administration of nitrous oxide gaz (*K. M. Jersey dental Soc.*, X, 174-182).

1884. Muños de Lima (R.-L.). — El acido. hiponitri considerado como desinfectante agente profilactico y curativo del cholera morbo asiatico (*Bertillo Med.*, Madrid, xxxi, 675, 694, 708).

1884. Gortz (E.) — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote sous pression (*Rev. Med. de la Suisse Rom.* Genève, iv, 75-89).

1885-1886. Von der Heyde (H.). — De l'emploi du protoxyde d'azote comme anesthésique dans les opérations dentaires (*Gaz. méd. d'Orient.* Constantinople, xviii, 51,73.)

1885. Laffont (M.). — Accidents consécutifs aux inhalations du protoxyde d'azote pur (*C. R. Soc. Biol.* Paris, 8 S. ii, 759).

1885. Laffont (M.). — Contre-indication aux inhalations du protoxyde d'azote pur (*C. R. Soc de Biol.*, 8 S, ii, 716-720.)

1885-1886. Buxton (D.-W.). — On the physiological action of nitrous oxide gas (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., xviii, 183-184).

1885. — Homicide par imprudence, anesthésie par le protoxyde d'azote, mort du patient, jugement (*Gaz. des Hôp.* Paris, lviii, 1117).

1885. Xifra (J.). — Caso de muerte debido a la administracion del gas protoxido de azoc. (*Lanceta Bariel*, iii, 2-4).

1885. Bert. — Faits sur le protoxyde d'azote (*Compte rendu Soc. de Biol.*, ii, 52).

1885. Aubeau (A.). — Conditions d'innocuité de l'anesthésie au protoxyde d'azote pur (*Odontol. Paris*, 1885, v, 5,55; 1886, vi, 8, 196, 251, 303, 343).

1885 Hewitt (F.). — A new method by administering and economizing nitrous oxide gas (*Lancet*, London, I, 840).

1885-1886. Hewitt (F.). — An inquiry into several methods of administering nitrous oxide gas (*Med. Chron.*, Manchester, III, 363-380).

1885. Hermann (L.).— In sachen des Stickstoffoxidulgases. (*Centrabl. f. klin. Med.*, Leipz., VI, 161, 163).

1885. Doderlein (A.). — Ueber Stickstoffoxidul saners anæsthesic (*Tagebl. d. Versamml. Deutsch. Haterf. u. Aerzte*, Strasbourg, LVIII, 111, 119).

1886. Vetlesen (H.-J.). — 240 Lystgasnakoser (*Norsk. mag. fr. Loege vi deush. Christiania*, 4 R. I, 425, 433).

1886. Schrauth (C.).— Das Lust gas und seine Verwend barkeit in der Chirurgie (*Sansunl. Klin. Yortz*, Leipz., n° 281; Chiv., n° 87, 2605, 2626).

1886-1887. Buxton (D.-W.) — On the physiological action of nitrous oxide gas (*Tr. Odont. Soc. Gr. Brit.*, London, N. S., XIX, 90. 131, 3 pl.).

1886. Laffont (M.). — Influence de l'anesthésie par inhalations de protoxyde d'azote pur sur diverses fonctions de l'économie (*C. R. Acad. des sc.*, CII, 176-178).

1886 Hillischer (H.-T.).— Ueber die allgemeine Verwend barkeit der Lust gas sauer stoffnarcosen in der Chirurgie und den respiratorischen gas wechnel bei Lutgas und Lutgassauersoff (*Vester ungav. Ortllpchr. f. zahmb.*, Wien, II, 343, 353).

1887. Ulrich. — Ueber die Lustgassauerstoll Narcose ;

with Besiching auf Lielischer 's veroffentli. chimg. (*Prag. med. Wochenschr.*, XII, 27, 30).

1887. RÉTHY (M.). — Laughing-gas (*Gyogyaszat*, Budapest, XXVIII, 107, 120).

1887. KREUTZMANN. — Zur Verwendbarkeit der Lutgassauerstoff. Narkose in der Chirurgie (*Berlin. klin. Wochenschr*, XXIV, 648, 660).

1887. HILLISCHER (H.-T.). — Zu Dr Ulrichs aufsatz : Ueber die Lutgassauerstoff Narcose (*Prag. med. Wochenschr.*, XII, 60).

1887. HEWITT. — The administration of nitrous oxide and ether in combination or succession (*Brit. M. J.*, London, II, 452, 454).

1888. SWIECICKI. — *Centralblatt fur Gynœkologie.*

1888. WITZIMGER (M.). — Ueber die auwending der Stickstoffoxidul sauerstoff Narcose bei grosseren chirurgischen eingriffen (*Wien. med. Presse*, XXIX, 47,51).

1889. GERSUNY. — *Wiener klinische Wochenschrifft.*

1890. DASTRE. — Les anesthésiques. Paris.

1896. BROUARDEL (P.). — Les asphyxies, 1896, Paris, 1 vol. in-8.

1896. HERMANN (L.). — Notiz uber die Empfehlung des Stickstoffoxidul als anœstheticum (*Berl. klin. Wochenschr.*, III, 115).

1900. NOGUÉ (R.). — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote et l'oxygène en chirurgie courante. Paris, in-8.

1900. LE BRETON (P.). — Anesthesia by nitrous oxide gas and ether (*Buffalo M. J.*, VI, 87, 92, 3 fig.).

1900. GRANT (W.-C.). — Nitrous oxide (Louisville) (*Month. J. M. A. S.*, VI, 383, 385.

1902-03. De Tomasi (A.). — Primo migliaio di anestesia col protossito d'azoto (*Stom.*, Milano, I, 372-376).

1901. Mikulicz. — *Deustche Klinik.*

1900. Goldan (S.-O.). — Nitrous oxide, ether chloroform (*N.-Y. M. J.*, L., IXXI; 673-678).

1901. Reynaud. — De l'hypotension artérielle et sa valeur chinique dans les états toxiques et infectieux. Thèse de Paris.

1903. Schamberg (M.-J.). — Nitrous oxide as an anœsthetic for minor and surgical operation (*Dental Cosmos*, Philad., VIII, 257, 262).

1903. Roberts (C.-J.). — The science of nitrous oxide anesthesia (*Dental Cosmos.* Philad, XLV, 664-667.

1903. Livon (C.).— Les Gaz du sang dans l'anesthésie par le protoxyde d'azote. Paris.

1903. Mecker (I.-A.). — Nitrous oxide in the production of surgical anoesthesia. (*Med. Rec. N.-Y.*, LXIV, 490, 492).

1903. Mahé (G.). — Statistique des anesthésies au protoxyde d'azote et au somnoforme pratiquées dans le service de M. Ronnet, en 1892. (*Odont.*, Paris, 2e S., XVI, 52, 68).

1903. Beltrami (E.) et Reynaud (G.).— L'anesthésie générale au protoxyde d'azote (*Marseille méd.*, XL, 321, 336).

1903. Maugham (J.). — Report of a case whiel ended fatally after the administration of nitrous oxide gas (*Brit. J. Dent. Sc.* London, XLVI, 577-581).

1903. Hine (H.-F.). — An unusual occurence in the ad-

ministration of nitrous oxide (*Middlesex Hosp. J.*, London, VII, 250).

1903. FLUX (G. -B.). — Apparatus for the open administration of nitrous oxide gas (*Lancet*, London, I, 972).

1903. ALLEN (F.). — Anesthesia by nitrous oxide in surgery. (*Ball Frec. Hosp f. Women.*, Bost., 12, 14).

1904. RICHARDSON (F.-M.). — Nitrous oxide anesthesia (*Dental Reg.*, Cincin., LVIII, 68, 73).

1904. LIVON (C.). — Protoxyde d'azote, action sur la respiration et la circulation (*C. R. soc. de biol.*, LVI, 116).

1904. LE BRETON (P.). — Personal experiences with the administration of nitrous oxide and oxygen for prolonged anœsthesia (*N. York. M. J.*, etc., LXXIX, 292, 296).

1904. IGLANER (S.). A new inhaler for nitrous oxid ether series. (*J. Am. M. ass.*, Chicago, XVIII, 163).

1904. DUMONT et CATHELIN. — Traité d'anesthésie générale et locale. Paris.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS IX

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER. — **Etude historique** 4

Coup d'œil d'ensemble sur les divers agents d'anesthésie rapide 4

Historique 9

CHAPITRE II. — **Etude chimique** 28

1. Préparation 29

2. Description de l'appareil 32

CHAPITRE III. — **Etude physiologique** 39

1. Expérimentation 39

2. Action du protoxyde d'azote sur l'organisme 59

1° Effets psychophysiologiques 59

2° Action du protoxyde sur les différents appareils organiques 61

3° Effets secondaires du protoxyde d'azote 70

4° Physiologie générale de l'anesthésie au protoxyde d'azote 73

CHAPITRE IV. — **Etude clinique** 79

1. Technique opératoire 79

Disposition des appareils..... 79
Préparatifs opératoires..... 80
Technique..... 83
Evolution de l'anesthésie..... 83
2. Indications et contre-indications..... 90

Chapitre V.— **Le protoxyde d'azote en chirurgie générale**..... 110

Résumé et conclusions..... 115
Index bibliographique..... 117

Poitiers. — Imprimerie BLAIS et ROY, 7, rue Victor-Hugo.